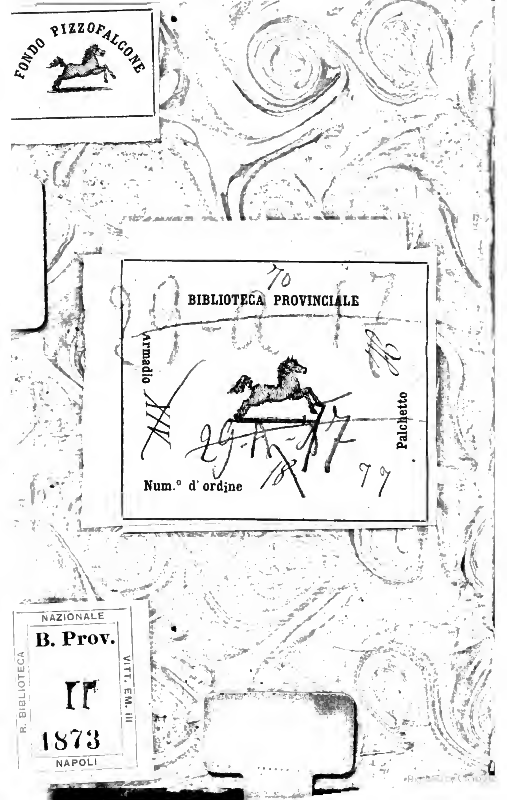
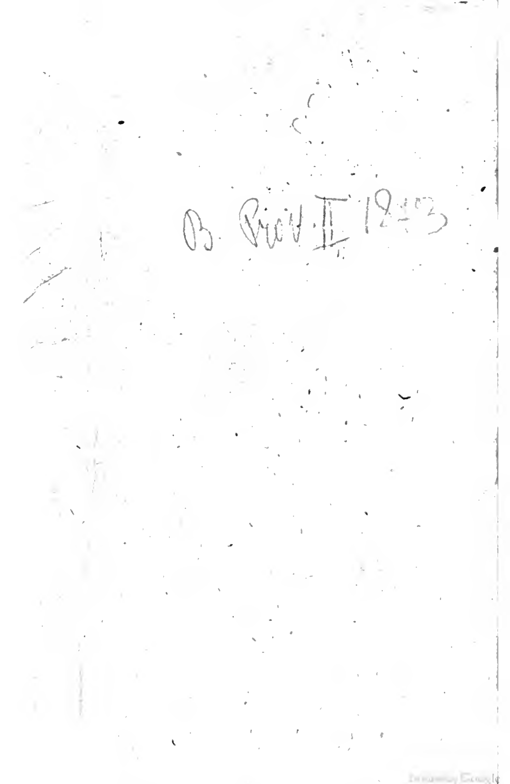



FONDO PIZZOFALCONE
BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio
Palchetto
Num.° d' ordine
R. BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EM. III
B. Prov.
1873
NAPOLI




B. Priv. II. 1243

ABRÉGÉ
ÉLÉMENTAIRE
D'ASTRONOMIE,
DE PHYSIQUE,
D'HISTOIRE NATURELLE, DE CHYMIE, D'ANATOMIE, DE GÉOMÉTRIE ET DE MÉCHANIQUE.

G. B. Gaitbout

ABRÉGÉ ÉLÉMENTAIRE D'ASTRONOMIE,

DE PHYSIQUE, D'HISTOIRE NATURELLE, DE CHYMIE, D'ANATOMIE, DE GÉOMÉTRIE ET DE MÉCHANIQUE.

PAR M. T. B.

Quod, inquis, erit pretium operæ? Quo nullum majus est: nosse naturam.
Senec. nat quæst. lib. VI. cap. iv.



A PARIS,
Chez FROULLÉ, Libraire, pont Notre-Dame.

M. DCC. LXXVII.
AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.

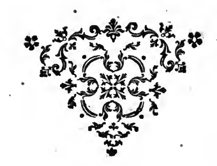
Explication de quelques signes principaux qui servent d'expression en Mathématiques.

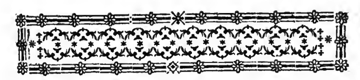
$+$ signifie *plus.*
$-$ signifie *moins.*
$\times$ signifie *multiplié par.*
$=$ signifie *est égal.*
$\surd$ signifie l'*extraction d'une racine.*
$>$ ce signe placé entre deux grandeurs signifie que la premiere est *plus grande* que la seconde.
$<$ celui-ci, qui est d'un côté opposé, signifie que la premiere grandeur est *moindre* que la seconde.

AVERTISSEMENT.

On ſera peut-être ſurpris, qu'après un ſi grand nombre d'Ouvrages qui ont paru ſur les différentes matieres que je traite, je me ſois déterminé à publier celui-ci. Je ne puis me défendre des raiſons qui m'y ont excité, ne fuſſent que les conſeils de quelques amis à qui je l'ai communiqué ; car je puis aſſurer que je n'avois entrepris cet Ouvrage que pour ma propre utilité. Je ſerai bien récompenſé s'il peut être utile à la jeuneſſe avide de tout connoître & de tout embraſſer ; auſſi ce n'eſt qu'à elle ſeule que je le dédie. On peut donc juger de ma dédicace par le peu d'ordre qui regne dans les articles de chaque matiere ; & j'ai cru en cela me conformer au caractere & aux diſpoſitions des jeunes gens qui, ſemblables à ces êtres légers, ſans être volages, voltigent autour de quelques fleurs pour s'y repoſer, & les quittent pour y revenir. Je dois auſſi rendre

justice aux différens auteurs qui m'ont guidé dans mon plan. Ils se reconnoîtront aisément dans plusieurs endroits de cet Ouvrage. C'est d'après eux que j'ai agi. Si quelquefois je les ai combattus, je ne leur en dois pas moins la reconnoissance.





ABRÉGÉ ÉLÉMENTAIRE D'ASTRONOMIE, DE PHYSIQUE, D'HISTOIRE NATURELLE, DE CHYMIE, D'ANATOMIE, DE GÉOMÉTRIE, DE MÉCHANIQUE.

PRÉLIMINAIRE.

Contempler la Nature, c'eſt admirer l'Être ſuprême dans ſes œuvres. Etudier le beau ſpectacle qu'elle préſente, approfondir ſa marche conſtante & toujours réguliere, c'eſt faire uſage des facultés que l'homme a reçues pour la comprendre dans ſes loix

Jamais l'eſprit humain n'a fait des progrès plus rapides, que depuis qu'il s'eſt élevé juſqu'à la ſcience, en ceſſant de confondre les actes d'intelligence, avec des impulſions matérielles bornées dans leurs principes comme dans leurs effets. Il n'eſt pas beſoin de dire que les ſciences intellectuelles ont fait paſſer à la raiſon humaine les limites des ſens ; qu'elles ont perfectionné ſes affections ſenſibles en les dirigeant à la connoiſſance du vrai ; que le principal but de l'homme eſt de voir &

de connoître ; que cette connoissance acquise est une regle sûre, qui détermine ses progrès dans la science, & qui lui fait embrasser l'ordre tel qu'il le conçoit, au moyen du flambeau qui l'éclaire.

Par-tout où l'homme porte ses pas, par-tout où il s'arrête, il y voit l'empreinte parfaite d'une main bienfaisante qui dirige l'univers. De-là il conçoit une premiere impulsion à laquelle toutes les causes sont enchaînées ; il admire un moteur dans le vaste plan que le monde lui présente ; il apperçoit un mouvement émané des loix premieres ; il contemple l'univers en grand, & son spectacle offre à sa curiosité les détails infinis du plus bel ensemble. Si portant ses idées au-delà du sensible, il éleve des regards curieux en voulant pénétrer l'immensité des causes ; ses sens seuls goûtent la jouissance d'une satisfaction douce, mais son ame peu satisfaite encore, hésite & commence à desirer ; il apperçoit ces astres, ces planetes, ces millions de soleils, dont le mouvement régulier & distinct est destiné à leur faire parcourir les orbites, ou à leur faire compléter le nombre déterminé des fixes ; il les voit pour en regretter la connoissance, & sa seule science est d'admirer & de se taire.

L'homme philosophe considere bien différemment la nature. Forcé de remonter à une cause premiere par le raisonnement, & de reconnoître en elle une cause intelligente, active, indépendante de tout ce qui existe hors nous, il voit dans ce grand tout, un enchaînement de principes & d'effets, dont la science lui fait calculer les regles & lui donne des résultats ; s'il voit de l'ordre dans la nature, il y apperçoit aussi un désordre, dont la seule apparence n'est qu'une suite de différentes loix. S'il mesure les intervalles, les produits lui donnent des distances, & sa seule constance dans les recherches lui présente des systêmes dont la science lui développe les

vérités. S'il apperçoit le firmament étaler à ses yeux toute sa grandeur, il voit en détail les phénomenes d'un globe visible exécuter ses phases, ses accroissemens, ses décroissemens graduels & périodiques de la lumiere ; ces points étincelans dont le ciel est semé, devenir autant de soleils que le Tout-Puissant a suspendus dans l'espace, pour éclairer les mondes qui tournent autour d'eux. Il voit l'assemblage de ces grands corps se diviser en autant de systêmes, dont le nombre égale peut-être celui des grains de sable que la mer lance sur ses bords. Il calcule que chaque systême possede à son centre une étoile ou un soleil qui brille d'une lumiere propre, & autour duquel circulent différens globes opaques qui réfléchissent avec plus ou moins d'éclat, la lumiere qu'ils empruntent en les rendant visibles. Il considere dans les globes qui paroissent errer dans les cieux, des planetes dont les principales ont le soleil pour centre commun de leur rotation périodique, & dont les autres, qu'il nomme *secondaires*, tournent autour d'une planete principale, qu'elles accompagnent comme des satellites dans sa révolution annuelle. Il voit des planetes exécuter autour du soleil les révolutions périodiques qui reglent le cours des années, en en exécutant une autre sur elles-mêmes qui détermine les alternatives des jours & des nuits. Il considere dans la pesanteur, cet agent puissant, le principe universel de l'équilibre & des mouvemens qui pénetre intimement tous les corps. En vertu de cette force, ils tendent, les uns vers les autres, dans une proportion relative à leur distance, à leur masse. Les planetes tendent donc vers le centre commun du systême, & elles s'y feroient bientôt précipitées, si le Créateur, en les formant, ne leur eût imprimé un mouvement projectile & centrifuge, qui tend continuellement à les éloigner du centre. Chaque planete obéit à-la-fois

à ces deux forces, en décrivant une courbe qui en est le produit ; cette courbe est une ellipse plus ou moins alongée, à un des foyers de laquelle est placé le soleil ou une planete principale. Ainsi la même force qui détermine la chûte d'une pierre, devient le principe fécond des mouvemens célestes, méchanisme admirable qui étonne les yeux en éclairant l'esprit sur sa cause.

Si le firmament & tout ce qui embellit l'espace, laisse à l'homme une haute idée de l'ordre universel des causes & de la dépendance de leurs effets ; l'histoire de la nature, à l'égard des êtres qui la composent & des productions qu'elle contient, ajoute encore à ces phénomenes un nouveau degré de curiosité. Les changemens qui sont arrivés au globe terrestre, considérés comme des révolutions soumises à l'action du tems, sont toujours, à les bien examiner, une espece de regle que la nature suit constamment, sans que le Créateur se soit contraint de varier ses périodes. Il semble qu'il ait jetté tout-à-la-fois sur la terre, en la formant, différens modes d'êtres & de productions, une infinité de combinaisons harmoniques & diverses, une perpétuité de destructions & de renouvellemens. Si cette immensité de merveilles attire l'admiration des hommes, le méchanisme, l'art, l'ordre & le désordre apparent de tous ces mouvemens, les surprennent autant par la variété du dessin & par l'infinité des moyens d'exécution. Cet enchantement, suite nécessaire de la connoissance des faits, pénetre à jamais le spectateur émerveillé du spectacle des cieux. Dès ce moment il apperçoit, dans le nouveau jour qui l'éclaire, la terre, ce globe si vaste, que tant de millions d'hommes & d'animaux habitent, & qui n'est cependant qu'un point en comparaison d'autres globes qu'il conçoit à peine, à l'aide des instrumens qui semblent les lui rapprocher.

Que cette matiere productrice & régénératrice des êtres caractérise bien l'artiste dont elle tient son essence!

Le globe divisé extérieurement en terres & en mers presque égales en surface, est formé intérieurement, du moins jusqu'à une certaine profondeur, de lits à-peu-près paralleles de matieres hétérogenes, plus ou moins denses. La surface de la terre présente de grandes inégalités, comme des plaines, des collines, des vallons. Du sein des montagnes naissent des fleuves, des étangs & des lacs, qui déchargent sans cesse le superflu de leurs eaux dans la mer, en lui rendant ce que l'évaporation lui avoit enlevé. La mer, par ses isles & par ses rochers, offre autant d'inégalités que les parties terrestres; mais son plus beau spectacle est ce mouvement si régulier & si admirable, par lequel, suivant la pression qu'elles reçoivent de la lune & du soleil, ses eaux s'élevent & se baissent dans des tems marqués. Dans d'autres instans, la mer s'élevant tout-à-coup comme les plus hautes montagnes, semble voûloir passer ses limites, ses flots se dissipent & retombent dans ses gouffres profonds. Cependant les terres & les mers, malgré les révolutions, sont toujours peuplées des êtres & des productions qui leur sont propres, & qui servent à l'homme, soit en le secondant dans ses travaux, soit en aidant à sa subsistance. Ce qui contribue à l'existence & à la génération des êtres, c'est une substance rare, élastique & transparente qui environne la terre de toutes parts jusqu'à une certaine hauteur. Cet atmosphere est le séjour des vents, réservoirs immenses de vapeurs & d'exhalaisons, qui toutes rassemblées en nuages plus ou moins épais, embellissent le ciel par leur figure & leur couleur, ou nous étonnent par leurs feux & par leurs éclats; tantôt se résolvant en pluies, en rosées, *&c.* ils rendent à la terre ce qui s'en étoit exhalé; tantôt

ces vapeurs bienfaisantes se répandent & pénetrent dans le sein de la terre en la rafraîchissant ; & comme une trop grande fraîcheur pourroit nuire à ses productions, elle est bientôt modifiée par l'action du soleil qui ranime tous les êtres.

Que dirons-nous de ce feu central reconnu & adopté par la physique pour être une cause aussi évidente de la reproduction & de la conservation des végétaux, de ces météores dont l'infinité & la bizarrerie ont suspendu long-tems le jugement des savans, mais dont ils ont donné dans les siecles nouveaux des définitions si satisfaisantes ; de tous les phénomenes enfin qui s'offrant tous les jours à nos yeux, se succedent & se répetent sans interruption, & qui dans tous les cas sont le fondement de nos connoissances physiques ? Ces effets & leurs causes sont pour nous les vraies loix de la nature, & son spectacle présente sans cesse à l'esprit le vaste tableau de l'univers.

C'est ainsi que l'homme sage déduit tous les phénomenes de la nature d'une seule loi ; qu'il démontre une premiere impulsion d'où résulte cette force essentielle répandue dans chaque partie de la matiere. Comme ses connoissances sont le fruit de ses observations continuelles, le spectacle de la nature, plus satisfaisant pour lui que pour le commun des hommes qui en jouissent sans la connoître, éclaire successivement sa curiosité, en l'élevant lui-même vers une premiere cause.

Que l'homme compare donc ses découvertes & les recherches qu'il a faites, dirigé par l'esprit au-delà du sensible ; qu'il prononce sur l'infinité de ses œuvres, & sur la force expansive de son intelligence ; il sera encore forcé d'admettre que ses travaux & sa science ne peuvent toutefois être mis dans la balance avec les faits de l'Eternel.

ASTRONOMIE.

L'ASTRONOMIE eſt la connoiſſance du ciel & des phénomenes céleſtes; elle eſt, à proprement parler, une partie des mathématiques mixtes, qui nous apprend à connoître les corps céleſtes, leurs grandeur, mouvemens, diſtances, périodes, éclipſes, *&c.* Les auteurs varient ſur l'invention & l'origine de l'Aſtronomie. Pluſieurs l'ont attribuée aux premiers rois qui la cultiverent; mais il paroît que cette ſcience nous eſt plutôt venue des bergers oiſifs, & des cultivateurs, à qui le beſoin la rendoit, en quelque façon, néceſſaire. Des hommes plus inſtruits ont perfectionné cette ſcience avec le tems; elle eſt parvenue, après un grand nombre de ſiecles, au degré où nous la voyons aujourd'hui.

1. *Ciel.*

Il ſe dit vulgairement de cet orbe azuré & diaphane qui environne la terre que nous habitons, & au-dedans duquel paroiſſent ſe mouvoir tous les corps céleſtes: c'eſt-là l'idée populaire du ciel; mais l'aſtronomie le conſidere différemment. Le ciel étoilé ou la région éthérée eſt cette région immenſe que les étoiles, les planetes & les cometes occupent. On diſtribue le ciel en trois principales parties: ſavoir, le zodiaque, qui eſt la partie du milieu, & qui renferme douze conſtellations; la partie ſeptentrionale, qui en renferme vingt-une, & la partie méridionale, qui en renferme vingt-ſept, dont il y en a douze qui ne ſont point viſibles ſur notre hémiſphere. A l'égard de la nature des cieux, comme on a reconnu divers changemens dans les corps céleſtes, comme on a apperçu dans le ſoleil & dans des étoiles des taches

différentes qui ne font autre chofe qu'un amas de matieres confidérables qui paroiffent, fe détruifent & fe corrompent ; il eft évident que la corruption de la matiere doit s'étendre à tous les corps ; car il y a par-tout l'univers un principe de génération & de corruption. M. Newton a démontré que les cieux font à peine capables de la moindre réfiftance, & qu'ils font par conféquent dépourvus de toute matiere. Il l'a prouvé par les phénomenes des corps céleftes, par les mouvemens continuels des planetes, dans la viteffe defquelles on ne s'apperçoit d'aucun rallentiffement, & par le paffage libre des cometes vers toutes les parties des cieux, quelle que puiffe être leur direction. En un mot, les planetes fe meuvent dans un grand vuide, fi ce n'eft que les rayons de lumiere & les exhalaifons des différens corps céleftes, mêlent un peu de matiere à des efpaces immatériels prefque infinis. La démonftration géométrique s'en trouve dans les ouvrages de MM. Newton, Keill, Grégori, & celui de Roger Cotès, qui paroît le plus fimple.

2. *FIRMAMENT.*

On donne ce nom à cette voûte célefte & de couleur bleue, où les étoiles paroiffent comme attachées. A la vérité, les étoiles ne font attachées à aucune furface fphérique ; c'eft notre imagination & nos fens qui nous trompent là-deffus : toutes les étoiles étant à une prodigieufe diftance de nous, nous les jugeons à la même diftance, quoiqu'elles ne le foient pas. A l'égard de la couleur bleue du firmament, cette couleur n'eft autre chofe que celle de l'atmofphere épurée, vue à une très-grande profondeur; elle eft la même que celle de l'eau de la mer : c'eft ce qui a fait préfumer que l'air & l'eau ont la propriété de laiffer paffer à une grande profondeur les rayons bleus en plus grande quantité que

les autres; on peut voir ſur tout cela les conjectures de M. Smith, & après lui, M. de Mairan dans les Mémoires de l'académie de 1740. Quoiqu'ils ne donnent encore que des ſolutions très-bornées & très-incomplettes d'un problême propoſé ſur la figure apparente & ſur la nature de la voûte azurée du firmament, leurs conjectures cependant ont pu être adoptées par la plupart des ſavans.

3. SOLEIL.

La ſubſtance du ſoleil eſt une matiere ignée; il n'eſt pas un feu pur, mais mêlé de particules hétérogenes. Il eſt igné, parce que ſes rayons raſſemblés par des miroirs concaves ou des verres convexes, brûlent, conſument & fondent les corps les plus ſolides, & les convertiſſent en cendres ou en verre. L'aſtronomie a déterminé que le ſoleil étoit 1,200,000 fois plus gros que la terre, & qu'il en étoit éloigné de 34,000,000 de lieues. La plus grande hauteur des étoiles ſur l'horizon eſt toujours la même; il n'en eſt pas ainſi des planetes, & ſur-tout du ſoleil, dont l'élévation varie ſuivant les tems, c'eſt-à-dire, qu'elle eſt plus grande en été, & plus petite en hiver. A l'égard de ſa figure, elle eſt celle d'un ſphéroïde plus élevé dans ſon équateur que ſous ſes poles. Le ſoleil eſt le centre du ſyſtême planétaire & des cometes, autour duquel toutes les planetes & les cometes, & entr'autres notre terre, font leurs révolutions en des tems différens, ſuivant leur différente diſtance de cet aſtre. Quoiqu'il ſoit généralement reconnu que le ſoleil ſoit privé d'un mouvement que les anciens lui ſuppoſoient autour de la terre, il n'eſt cependant point parfaitement en repos; car il eſt évident, par l'obſervation qu'on a faite de ſes taches, qu'il a un mouvement de rotation autour de ſon axe, & l'on a obſervé que, différentes de celles de la lune qui ſont fixes, les taches qui ont paru un jour au bord du

disque du soleil, étoient placées quelques jours après d'un côté opposé; après un délai de quatorze jours, elles reparoissent à la place où on les avoit laissées d'abord, & recommencent leur cours; elles finissent ainsi tout leur circuit en vingt-sept jours : d'où on a conclu avec vraisemblance que ce tems est celui de la rotation du soleil sur son axe; ces taches se meuvent d'occident en orient, ce qui suppose le même mouvement au soleil. Si quelquefois ses taches paroissent se dissoudre & disparoître au milieu du disque du soleil, leur matiere, c'est-à-dire leurs exhalaisons solaires, retourneront donc au soleil; d'où il est évident qu'il doit se faire différentes altérations dans la matiere de cet astre. Comme il y a des tems où l'on découvre au soleil beaucoup de ces taches, & d'autres où l'on en a peu ou point apperçu, on en a conclu qu'elles pouvoient être des exhalaisons terrestres, homogenes au soleil, qu'il consume à mesure qu'il les attire; ce qui fait croire aussi que le soleil est continuellement accompagné d'un fluide environnant qui forme par le tems des corps opaques qui servent d'aliment à cet astre. Les planetes pesent vers le soleil, comme il pese vers elles, en les attirant vers lui. Mais si les planetes l'attirent à leur tour, elles doivent aussi le déranger du lieu qu'il occupe; & ce dérangement, quoique peu considérable, vu son immensité, l'est assez pour produire une inégalité dans le cours des planetes. Cette attraction du soleil & des planetes environnantes doit donc leur conserver à toutes un équilibre qui les maintient, en dirigeant leurs cours ou leur mouvement de rotation. Pour ce qui est du mouvement annuel que le soleil paroît avoir autour de la terre, on sait en astronomie que c'est le mouvement annuel de la terre qui occasionne cette apparence.

4. *LUNE.*

La lune, ainſi que les autres planetes, tiennent leur marche, & ſont dirigées par l'effet de l'attraction. Celle-ci doit être conſidérée moins comme planete, que comme un ſatellite de la terre. La lune tourne autour de la terre, & ſe dirige toujours vers elle dans ſon mouvement, comme vers un centre. D'après les obſervations qu'on a faites ſur la lune, on a conclu qu'elle n'avoit point de lumiere propre, mais qu'elle emprunte du ſoleil toute celle qu'elle nous envoie. Elle eſt, comme la terre, un corps opaque couvert de montagnes, de vallées & de mers, & l'on démontre en aſtronomie qu'en meſurant une de ſes montagnes, on a calculé qu'elle avoit trois lieues de haut. L'on apperçoit dans la lune de grands eſpaces dont la ſurface unie & égale réfléchit moins de lumiere que ſes autres parties irrégulieres; or, comme la ſurface des corps fluides eſt naturellement unie, ces corps tranſmettent une grande partie de la lumiere, & n'en réfléchiſſent que fort peu: c'eſt ce qui a fait conjecturer à quelques aſtronomes que les concavités que l'on apperçoit dans la lune étoient des mers & des lacs. La lune fait ſa révolution en 27 jours 7 heures 43 minutes, ce qui eſt le tems précis de ſa rotation autour de ſon axe. Son diametre eſt à celui de la terre comme 11 eſt à 40, c'eſt-à-dire, qu'il eſt d'environ 725 lieues. Sa ſurface contient environ 1,555,555 lieues quarrées, & ſa moyenne diſtance à la terre eſt d'environ $60\frac{1}{2}$ diametres de la terre, ce qui fait environ 80,000 lieues. La cauſe des variations de la lune, c'eſt qu'étant un corps opaque, obſcur & ſphérique, elle ne brille que de la lumiere qu'elle reçoit du ſoleil, ce qui fait qu'il n'y a que celle des deux moitiés qui eſt tournée vers cet aſtre, qui ſoit éclairée, la moitié oppoſée conſervant toujours ſon obſcurité naturelle. Ainſi la face

de la lune qui eſt viſible pour nous, eſt cette partie de ſon corps qui eſt tout à la fois tournée vers la terre, & éclairée du ſoleil : d'où il arrive que, ſuivant les différentes ſituations de la lune par rapport au ſoleil & à la terre, on en apperçoit une portion plus ou moins grande ; & c'eſt en obſervant ſa marche que la géométrie a déterminé ſes périodes. Comme la lune éclaire la terre de la lumiere qu'elle reçoit du ſoleil, de même elle eſt éclairée par la terre qui lui renvoie la lumiere par réflexion, & en plus grande abondance qu'elle n'en reçoit de la lune, car la ſurface de la terre eſt environ quinze fois plus grande que celle de la lune. Or, en ſuppoſant à chacune de ſes ſurfaces une texture ſemblable, eu égard à l'aptitude de réfléchir les rayons, la terre enverra à la lune quinze fois plus de lumiere qu'elle n'en recevra d'elle. Quand la lune parvient en oppoſition avec le ſoleil, la terre vue de la lune doit paroître en conjonction avec lui ; alors la terre doit ceſſer d'être viſible aux habitans de la lune, comme la lune ceſſe de l'être pour nous, lorſqu'elle eſt nouvelle dans la conjonction avec le ſoleil, & le degré des révolutions ſe trouve de part & d'autre le même. A l'égard de la raiſon pourquoi la lumiere de la lune ne produit aucune chaleur ſenſible, on a obſervé que la lumiere de la lune raſſemblée dans le foyer d'un miroir ardent, ne produit point de chaleur ; l'effet eſt que la ſurface de la lune abſorbe la plus grande partie des rayons du ſoleil, & ne nous en envoie que la plus petite. On a obſervé auſſi que la quantité de lumiere qui tombe ſur l'hémiſphere de la pleine-lune eſt diſperſée, avant que d'arriver juſqu'à nous, dans une ſphere cent quatre-vingt-huit fois plus grande de diametre que la lune ; & on a calculé que la lumiere de la lune eſt 104,368 fois plus foible que celle du ſoleil, qu'ainſi il faudroit qu'il y eût à-la-fois dans les cieux 104,368 pleines-lunes,

pour donner une lumiere & une chaleur égales à celle du soleil à midi.

5. ÉTOILES.

Les étoiles sont des corps célestes qu'on distingue en fixes & en errantes. Les premieres observent perpétuellement la même distance les unes par rapport aux autres, & les dernieres changent continuellement de place. Les étoiles fixes sont si éloignées de nous, qu'il n'y a point de distance dans tout le systême planétaire qui puisse leur être comparé ; les observations qu'on a faites démontrent évidemment qu'elles sont plus éloignées que saturne, puisqu'il a un parallaxe & que les étoiles n'en ont point du tout. On a aussi calculé, en supposant à *sirius*, l'une des fixes, la même grandeur que le soleil, que sa distance à la terre est à celle du soleil comme 27664 est à 1. D'autres observateurs ont calculé qu'on peut trouver des étoiles douze mille fois plus loin de nous que le soleil & au-delà. La grandeur des étoiles fixes paroît être différente ; mais cette différence peut venir au moins en partie de la différence de leur distance, & non d'aucune diversité qu'il y eût dans leurs grandeurs réelles. A l'égard de leur nombre, on en compte mille trois cens quatre-vingt-douze à la vue simple, car, avec le télescope, on en apperçoit beaucoup plus. On divise aussi les étoiles par rapport à leur situation, en astérismes ou constellations, qui ne paroissent autre chose qu'un assemblage de plusieurs étoiles voisines qu'on considere comme formant des figures déterminées, comme celle d'un animal, d'où sont venues les différentes dénominations qu'on leur a données, les étoiles qui ne sont point rangées en astérismes & qui sont séparées, sont nommées *informes*. Celles qui ne paroissent que foiblement & en forme de petits nuages brillans sont appellées *nébuleuses*. En général

on découvre dans le ciel un nombre infini d'étoiles que l'œil seul ne peut appercevoir ; la grande & la petite ourse, & principalement dans la voie lactée qui pourroit n'être, suivant toute vraisemblance, qu'un amas d'étoiles trop éloignées pour être apperçues séparément, & arrangées si près les unes des autres, qu'elles donnent une apparence lumineuse à cette partie des cieux qu'elles occupent : ce qu'il y a de plus remarquable dans le nombre des étoiles apparentes, c'est qu'il y en a dont la lumiere, après s'être affoiblie successivement & par degrés, ont enfin absolument disparu pour reparoître ensuite ; il y en a qui disparoissent pendant huit ou neuf mois ; & dans les trois ou quatre autres mois de l'année, on les voit augmenter ou diminuer de grandeur. Ne pourroit-on pas supposer avec vraisemblance que les étoiles fixes semblables aux planetes qui tournent le plus rapidement autour de leur axe sont plus ou moins applaties, selon qu'elles tournent plus ou moins vîte ? D'ailleurs comme de grosses planetes peuvent faire leurs révolutions autour de ces étoiles, & changer, à notre égard, la situation de l'axe de ces corps lumineux, il s'ensuit que, selon leur inclinaison plus ou moins grande, ils paroîtront plus ou moins, jusqu'à ce que nous n'en voyons qu'une très-foible lumiere & même imperceptible. De ce que les étoiles fixes, quoique plus éloignées du soleil que saturne, paroissent plus brillantes que lui, il est évident qu'elles ne peuvent pas emprunter leur lumiere du soleil, & qu'elles ont tous les caracteres du soleil, savoir l'immobilité & la lumiere propre ; qu'il est probable qu'elles ne sont pas plus petites que notre soleil, vu leur grande distance de cet astre. Les étoiles fixes ont en général deux sortes de mouvemens apparens ; l'un qu'on appelle *journalier*, ou du premier mobile. C'est ainsi qu'elles paroissent emportées avec la sphere, ou firmament, auquel elles

elles font attachées, autour de la terre d'orient en occident dans l'efpace de vingt-quatre heures. Ce mouvement apparent vient de celui de la terre autour de fon axe. L'autre, qu'on appelle *fecond mouvement*, eft celui par lequel elles paroiffent fe mouvoir fuivant l'ordre des fignes, en tournant autour des poles de l'écliptique avec tant de lenteur, qu'elles ne décrivent pas plus d'un degré de leur cercle dans l'efpace de foixante-douze ans ou cinquante-une fecondes par an. L'étoile polaire eft celle qui eft la derniere de la queue de la petite ourfe, elle eft très-peu éloignée du pole ou du point fur lequel tout le ciel paroît tourner ; elle eft vifible toujours vers le même point du ciel ; cependant fa diftance au pole change annuellement.

6. PLANETES.

Les planetes font des corps céleftes qui font leur révolution autour du foleil comme centre, & qui changent continuellement de pofition par rapport aux étoiles. Les planetes principales font celles qui font leur révolution autour du foleil ; quoique la durée de leur révolution ne foit pas toujours la même, elle eft cependant conftante pour chacune ; telles font jupiter, faturne, mars, la terre, vénus, mercure. Les planetes fecondaires font celles qui font leur révolution autour de quelque planete principale comme centre, de la même maniere que les planetes principales tournent autour du foleil : telles font la lune qui tourne autour de notre terre, & les autres planetes qui tournent autour de faturne & de jupiter, que l'on appelle proprement *leurs fatellites*. Il y a auffi des planetes fupérieures qui font plus éloignées du foleil que notre terre ; telles font mars, jupiter, & faturne, qui eft éloigné de 320,000,000 de lieues. Les planetes inférieures font plus proches du foleil que notre terre, & fituées entre la terre &

inférieure, n'ont pas une latitude plus grande que le demi-diametre du soleil, c'est-à-dire lorsque la conjonction arrive fort près du nœud, tout-au-plus à la distance de $1^{d}\frac{3}{4}$ pour vénus.

Distance supposée de quelques planetes à la terre; par M. de la Lande.

Mercure, ...	13,456,204 lieues;
Vénus, ...	25,144,250.
Mars, ...	52,966,122.
Jupiter, ...	180,794,791.
Saturne, ...	331,604,504.

Leur grosseur par rapport à la terre.

Mercure, . .	$\frac{7}{100}$.
Vénus, . . .	$\frac{11}{12}$.
Mars, . . .	$\frac{3}{10}$.
Jupiter, . .	1479 fois aussi gros que la terre.
Saturne, . .	1030 fois aussi gros que la terre.

7. COMETES.

Les cometes sont des corps célestes solides, fixes & durables; c'est une espece particuliere de planetes qui se meuvent librement, & vers toutes les parties du ciel dans des orbites très-excentriques; elles persévérent dans leur mouvement aussi-bien quand elles vont contre le cours des planetes ordinaires, que lorsqu'elles se meuvent du même côté; leurs queues sont des vapeurs fort subtiles qui s'exhalent de la tête au noyau de la comete échauffée par le soleil. Les irrégularités dans la vîtesse apparente des cometes, viennent de ce qu'elles ne sont point dans les régions des fixes, mais dans celles des planetes, où, suivant qu'elles ont des mouvemens correspondans avec celui de la terre ou de direction opposée, elles doivent avoir les apparences

d'accélération & de rétrogradation que l'on remarque dans les planetes. Suivant les observations, les cometes se meuvent dans des ellipses qui ont le soleil à un de leurs foyers, & l'on démontre que ce ne sont pas des astres errans de tourbillons en tourbillons, mais qu'elles font partie du systême solaire, & qu'elles reviennent sans cesse dans leurs mêmes orbes. Comme leurs orbites sont très-alongées & très-centriques, elles deviennent invisibles, lorsqu'elles sont dans la partie la plus éloignée du soleil; la lumiere de leur tête s'augmente en s'approchant du soleil, & cela s'accorde parfaitement avec les phénomenes des autres planetes.

8. ÉCLIPSES.

Il y a des éclipses de soleil, de lune & des étoiles par la lune & par d'autres planetes; ces dernieres s'appellent proprement occultations. Lorsqu'une planete, comme vénus & mercure, passe sur le soleil, comme elle n'en couvre qu'une petite partie, cela s'appelle passage. L'éclipse de lune est l'obscurité produite sur le disque de la lune par l'ombre de la terre, c'est-à-dire, lorsque la planete entre dans l'ombre de la terre, qui ne peut être éclairée par le soleil pendant le tems qu'elle la traverse. L'éclipse totale est celle où la lune est entiérement obscurcie; l'éclipse partiale est celle où une partie du disque de la lune conserve sa lumiere; l'éclipse centrale ou annulaire est celle qui a lieu quand l'opposition arrive dans le point même du nœud; la lune traverse alors par le centre même le cône d'ombre. Les astronomes observent dans les satellites de jupiter & de saturne des éclipses semblables à celles de notre lune, mais à la vérité plus fréquentes, parce que ces satellites font leur révolution autour de jupiter en bien moins de tems que la lune autour de nous. La durée de l'éclipse est le tems entre l'immersion & l'émersion.

L'immerfion eft le moment auquel le difque du foleil ou de la lune commence à fe cacher ; & l'émerfion, le moment où le corps lumineux éclipfé commence à reparoître. Il n'y a prefque point d'année où il n'arrive des éclipfes de lune ; en 1767 il n'y en a point eu, mais communément il y en a plufieurs chaque année. Les éclipfes de lune n'arrivent que dans le tems de la pleine lune, parce qu'il n'y a que ce tems où la terre foit entre le foleil & la lune. Il n'y a cependant point d'éclipfe à chaque pleine lune, ce qui vient de l'obliquité du cours de la lune par rapport à celui du foleil. En effet, le cercle ou l'orbite dans lequel la lune fe meut, eft élevé au-deffus du plan de l'orbite terreftre, de forte que quand le foleil, la terre & la lune fe trouvent dans le même plan perpendiculaire au plan de l'écliptique, la lune ne fe trouve pas toujours pour cela dans la ligne droite avec le foleil & la terre ; elle eft fouvent affez élevée pour laiffer tomber l'ombre de la terre au-deffous ou au-deffus d'elle, & n'y pas entrer, & pour lors il n'y a point d'éclipfe ; il n'y en a que dans les pleines lunes qui arrivent aux nœuds ou proche des nœuds, c'eft-à-dire, lorfque la lune fe trouve dans l'écliptique ou très-proche de l'écliptique : car alors la fomme des demi-diametres apparens de la lune & de l'ombre de la terre, eft plus grande que la latitude de la lune, ou la diftance entre le centre de la lune & celui de l'ombre ; d'où l'on voit que la lune doit entrer au moins en partie dans l'ombre de la terre, & être conféquemment éclipfée. Toutes les éclipfes de lune font univerfelles, c'eft-à-dire vifibles dans toutes les parties du globe qui ont la lune fur leur horizon ; elles paroiffent en tous lieux de la même grandeur, elles commencent & finiffent au même moment dans tous ces lieux ; il eft évident que cela doit être ainfi : car cet aftre entre dans l'ombre au même inftant pour tous les peuples de

la terre ; l'éclipse doit donc commencer au même moment pour tous ces peuples, à-peu-près comme une lumiere qu'on éteint dans une chambre, disparoît aussi-tôt pour tous ceux qui y sont. L'éclipse du soleil vient de l'interposition de la lune qui cache aux habitans de la terre une partie du soleil & même tout entier. Comme la lune a sensiblement un parallaxe de latitude, les éclipses du soleil arrivent seulement, quand la latitude de la lune vue de la terre est plus petite que la somme des demi-diametres apparens du soleil & de la lune. C'est pourquoi les éclipses de soleil arrivent quand la lune est en conjonction avec lui, dans les nœuds ou proche les nœuds, c'est-à-dire dans la nouvelle lune. Les circonstances des éclipses solaires sont qu'il n'y en a point d'universelles, c'est-à-dire qu'il n'y en a aucune qui soit vue par tout l'hémisphere terrestre, au-dessus duquel est alors le soleil ; le disque de la lune étant beaucoup trop petit & trop près de la terre pour cacher le soleil à tout le disque de la terre, qui est quinze fois plus grande que la lune. L'éclipse de soleil n'arrive pas en même tems à tous les lieux où elle est visible, mais elle paroît plutôt aux parties occidentales de la terre, & plus tard aux parties orientales ; l'explication de ce phénomene se trouve naturellement dans le mouvement diurne qu'elle observe.

9. TERRE.

Les orbites de toutes les planetes renferment le soleil comme leur centre commun; mais il n'y a que les orbites des planetes supérieures qui renferment la terre, laquelle n'est cependant placée au centre d'aucune de ces orbites. Comme il est prouvé que l'orbite de la terre est située entre celle de vénus & de mars, il s'ensuit de-là que la terre doit faire sa révolution autour du soleil, & qu'elle tourne autour

de ſon axe en vingt-quatre heures ; car puiſqu'elle eſt renfermée dans les orbites des planetes ſupérieures, leur mouvement pourroit à la vérité lui paroître inégal & irrégulier ſans cette ſuppoſition ; mais au moins ſans cela elles ne pourroient lui paroître ſtationnaires ni rétrogrades. Les orbites & les périodes des différentes planetes autour du ſoleil ; de la lune, autour de la terre ; des ſatellites de jupiter & de ſaturne, autour de ces deux planetes, prouvent que la loi de la gravitation ſur la terre, ſur jupiter & ſur ſaturne, eſt la même que ſur le ſoleil ; & que les tems périodiques des différens corps qui ſe meuvent autour de chacune de ces planetes, ſont dans une certaine proportion avec leur diſtance reſpective. Il eſt démontré que toutes les planetes gravitent ſur le ſoleil, & toutes les expériences confirment que le mouvement, ſoit de la terre autour du ſoleil, ſoit du ſoleil autour de la terre, ſe fait de maniere que les aires décrites par les rayons recteurs de celui de ces deux corps qui eſt mobile, ſont égaux en tems égaux, ou ſont proportionnels au tems; mais il eſt démontré auſſi que lorſque deux corps tournent l'un autour de l'autre, & que leurs mouvemens ſont réglés par une pareille loi, l'un doit néceſſairement graviter ſur l'autre. Or ſi le ſoleil gravite, dans ſon mouvement, ſur la terre, comme l'action & la réaction ſont d'ailleurs égales & contraires, la terre devra donc pareillement graviter ſur le ſoleil. De plus on a démontré que lorſque deux corps gravitent l'un ſur l'autre, ſans s'approcher directement l'un de l'autre, en ligne droite, il faut qu'ils tournent l'un & l'autre autour de leur centre commun de gravité. Le ſoleil & la terre tournent donc autour de leur centre commun de gravité, mais le ſoleil eſt un corps ſi grand par rapport à la terre, que le centre commun de gravité de ces deux corps doit ſe trouver dans le ſoleil

même, & peu loin de ſon centre. La terre tourne donc autour d'un point qui eſt ſitué dans le corps du ſoleil, on peut dire par conſéquent qu'elle tourne autour du ſoleil. A l'égard du lever du ſoleil par rapport à nous, on ne doit entendre que le retour de ſon apparition ſur l'horizon, au-deſſous duquel il avoit été caché. Par ſon coucher, on n'entend autre choſe que ſon occultation au-deſſous de l'horizon, après avoir été viſible pendant un tems au-deſſus. Après avoir ainſi prouvé le mouvement de la terre, on ne peut donc douter que la terre n'aille dans ſon orbite, de maniere que ſon axe ſe maintient conſtamment parallele à lui-même.

10. *ABERRATION.*

C'eſt un mouvement apparent qu'on obſerve dans les étoiles fixes, & dont la cauſe & les circonſtances ont été découvertes en 1727 par M. Bradley, aſtronome Anglois. Il démontre fort clairement que ce mouvement eſt cauſé par le mouvement ſucceſſif de la lumiere, combiné avec le mouvement de la terre.

11. *DIAMETRE.*

Les diametres des corps céleſtes ſont ou apparens, c'eſt-à-dire tels qu'ils paroiſſent à l'œil, ou réels, c'eſt-à-dire tels qu'ils ſont eux-mêmes. Les diametres apparens meſurés avec un micrometre, ſont trouvés différens en pluſieurs circonſtances, & dans les différentes parties des orbites. Ces diametres apparens ſont proprement les angles ſous leſquels le diametre de la planete eſt vu de la terre ; cet angle eſt égal au diametre réel de la planete, diviſé par ſa diſtance à la terre ; car on ſait qu'un angle eſt égal à un arc de cercle décrit du ſommet de cet angle comme centre, diviſé par le rayon de cet arc. Or comme tous les angles, ſous leſquels nous voyons

les planetes & les astres, sont fort petits; les diametres de ces planetes peuvent être pris sensiblement pour des arcs de cercle décrits de l'œil comme centre, & d'un rayon égal à la distance de ces planetes; donc les diametres apparens d'une planete sont en raison inverse de ses distances réelles.

12. *Secteur.*

Le secteur astronomique est un instrument qui sert à prendre avec facilité les différences d'ascension droite & de déclinaison de deux astres qui seroient trop grands pour être observés avec un télescope immobile. Il est préférable au micrometre.

13. *Micrometre.*

Le micrometre est généralement reconnu pour l'instrument le plus propre à déterminer le lieu d'une planete ou d'une comete, quand elles sont assez près d'une étoile connue, ce qui se fait en prenant les différences de leur ascension droite & de leur déclinaison à celle de l'étoile. Mais ceci étant souvent impraticable à cause du grand nombre d'espaces du ciel, qui sont entiérement vuides d'étoiles, dont les lieux soient connus; vu la difficulté d'avoir des instrumens de cette espece, il est évident qu'il est peu sûr & fort difficile de s'en servir : le secteur est le seul qui soit propre à toutes les observations principales.

14. *Circonpolaire.*

Les étoiles circonpolaires sont celles qui sont situées près de notre pole boréal, qui tournent autour de lui, sans se coucher jamais, que par rapport à nous, c'est-à-dire sans s'abaisser jamais au-dessous de notre horizon. Il est facile de déterminer la partie du ciel qui renferme les étoiles circonpolaires, par exemple pour Paris. Comme Paris est éloigné de

l'équateur de $48^d\ 50'$, on peut prendre depuis le pole arctique de part & d'autre de ce pole $48^d\ 50'$, & toutes les étoiles qui seront renfermées dans cette zone de $97^d\ 40'$, ne se coucheront jamais à Paris. Toutes les étoiles comprises dans l'hémisphere boréal ou septentrional sont circonpolaires pour les habitans du pole arctique, c'est-à-dire ne se couchent jamais pour eux.

15. ÉQUATION DU CENTRE.

Pour entendre clairement ce que c'est que cette équation, il suffit de comparer le mouvement d'une planete dans les divers points de son orbite, avec le mouvement d'un corps qui parcourroit la circonférence d'un cercle, d'un mouvement toujours égal & uniforme. Il faut aussi se ressouvenir que les planetes décrivent autour du soleil des ellipses, & que les aires décrites par les planetes sont proportionnelles au tems. Les astronomes ont calculé des tables de l'équation du centre, & c'est par le moyen de ces tables qu'on détermine le vrai lieu du soleil & des planetes pour chaque jour.

16. L'ÉCLIPTIQUE.

L'écliptique se dit particuliérement d'un cercle ou d'une ligne, sur la surface de la sphere du monde, dans laquelle le centre du soleil paroît avancer par son mouvement propre ; ou bien c'est la ligne que le centre du soleil paroît décrire dans sa période annuelle : dans le systême de Copernic, qui est aujourd'hui presque généralement reçu, le soleil est immobile au centre du monde ; ainsi c'est proprement la terre qui décrit l'écliptique. Elle se nomme autrement *orbite terrestre*, ou *orbite annuelle*, ou *grand orbe*, lorsqu'on la regarde comme le cercle que la terre décrit par son mouvement annuel. Elle est divisée en douze parties égales, qu'on nomme

zodiaques, & dont la terre parcourt environ un par mois. L'écliptique a aussi un axe qui est perpendiculaire à ce grand cercle, & qui est différent de l'axe du monde ou de l'équateur; & les extrémités de cet axe s'appellent les *poles de l'écliptique.* On appelle *nœuds* les endroits où l'écliptique est coupée par les orbites des planetes. L'écliptique est ainsi nommée à cause que toutes les éclipses arrivent quand la lune est dans ou proche les nœuds, c'est-à-dire proche de l'écliptique; celle-ci est placée obliquement par rapport à l'équateur qu'elle coupe en deux points, c'est-à-dire au commencement d'*aries* & de *libra*, & en deux parties égales. Ainsi le soleil est deux fois chaque année dans l'équateur; le reste de l'année, il est du côté du nord ou du côté du sud. Ces points qu'on nomme *équinoxiaux*, ne sont pas fixes, mais ils rétrogradent d'environ 50″ par an.

17. ÉQUINOXE.

C'est le tems auquel le soleil entre dans l'équateur, & par conséquent dans un des points équinoxiaux. Le tems où le soleil entre dans le point équinoxial du printems est appellé *l'équinoxe du printems*; celui auquel le soleil entre dans le point équinoxial d'automne est appellé *équinoxe d'automne.* Les équinoxes arrivent quand le soleil est dans l'équateur, les jours sont pour lors égaux aux nuits par toute la terre, ce qui arrive deux fois par an, savoir vers le vingtieme jour de mars & le vingtieme de septembre. Depuis l'équinoxe du printems jusqu'à l'équinoxe d'automne les jours sont plus grands que les nuits; le contraire arrive depuis l'équinoxe d'automne jusqu'à celui du printems. Suivant les remarques de M. Cassini, le soleil emploie cent quatre-vingt-six jours quatorze heures cinquante-trois minutes à parcourir les signes septentrionaux, &

cent soixante-dix-huit jours quatorze heures cinquante-six minutes à parcourir les méridionaux ; ainsi la différence est de sept jours vingt-trois heures cinquante-sept minutes : l'inégalité du mouvement du soleil occasionne cette vîtesse ou cette lenteur.

18. *Équateur.*

L'équateur est un grand cercle de la sphere qui est également éloigné des deux poles du monde, ou dont les poles sont les mêmes que ceux du monde. On nomme ce cercle *équateur*, parce qu'il divise la sphere en deux parties égales, ou parce que quand le soleil est dans ce cercle, il y a égalité entre les jours & les nuits ; c'est pourquoi on l'appelle aussi *équinoxial ;* & quand il est tracé sur les cartes, on l'appelle la *ligne équinoxiale* ou simplement la *ligne*. Chaque point de l'équateur est éloigné d'un quart de cercle des poles du monde, d'où il s'ensuit que l'équateur divise la sphere en deux hémispheres, dans l'un desquels est le pole septentrional, & dans l'autre le méridional. L'équateur coupe la zone torride par le milieu ; le soleil décrit ce grand cercle le premier jour de printems & le premier jour d'automne ; ainsi il y revient deux fois par an ; les peuples qui l'habitent ont cependant, toute l'année, les jours égaux aux nuits ; car l'horizon des peuples qui habitent sous l'équateur passe par l'axe de la terre, & est perpendiculaire à tous les cercles paralleles à l'équateur dont le soleil paroît décrire un chaque jour ; d'où il s'ensuit qu'une moitié de ces cercles paralleles est au-dessus de l'horizon des habitans de l'équateur, & l'autre moitié au-dessous ; ainsi ils ont précisément autant de jours que de nuits, si ce n'est que le crépuscule du matin & du soir peut augmenter un peu leurs jours & diminuer leurs nuits. Les longues nuits sont très-nécessaires dans ces climats, dont le soleil ne

s'éloigne jamais de plus de vingt-trois degrés & demi, de ſorte que quand il eſt plus éloigné du zénith des habitans de l'équateur, il eſt encore plus près qu'il ne l'eſt de notre zénith le jour du ſolſtice d'été, car il eſt éloigné alors de plus de vingt-cinq degrés. Or comme la longueur des jours & la briéveté des nuits eſt une des cauſes de la chaleur, il s'enſuit que la chaleur de l'équateur n'eſt pas à proportion auſſi grande qu'elle devroit l'être, eu égard à la poſition du ciel; il y a même, dans ces climats, des pays qui jouiſſent d'une chaleur modérée, tels ſont certains endroits du Pérou; le haut des montagnes y eſt auſſi exceſſivement froid, comme il arrive par-tout ailleurs.

19. *Orbite.*

Se dit de la ligne qu'une planete ou une comete décrit dans les cieux par ſon mouvement propre. L'orbite du ſoleil ou plutôt de la terre eſt la courbe qu'elle décrit dans ſa révolution annuelle, on l'appelle *écliptique.* L'orbite de la terre & celle de toutes les planetes premieres ſont des ellipſes, dont le ſoleil occupe le foyer commun. Chaque planete ſe meut dans ſon ellipſe, de maniere que ſon rayon recteur, c'eſt-à-dire celui que l'on peut tirer continuellement d'elle au ſoleil, décrit des aires ou ſecteurs proportionnels au tems. Lorſque la terre eſt à ſa plus petite diſtance du ſoleil, elle ſe meut réellement plus vîte que quand elle eſt à ſa plus grande diſtance de cet aſtre, & ſa vîteſſe apparente eſt à-peu-près en raiſon inverſe du carré de ſa diſtance au ſoleil, ou, ce qui revient au même, du carré du diametre apparent du ſoleil.

20. *Déclinaison.*

Signifie la diſtance qu'il y a du ſoleil, d'une étoile, d'une planete, ou de quelqu'autre point de la ſphere

du monde, à l'équateur, ſoit vers le nord, ſoit vers le ſud. La déclinaiſon eſt réelle ou apparente, ſelon que le lieu où l'on conſidere l'aſtre eſt ſon lieu vrai, ou ſon lieu apparent.

21. *CANICULE.*

Les jours caniculaires marquent proprement un certain nombre de jours qui précedent ou qui ſuivent celui où la canicule ſe leve le matin avec le ſoleil; la canicule eſt la dixieme étoile, elle eſt placée dans la queue du grand chien, elle eſt de la premiere grandeur, & la plus brillante de toutes les étoiles du ciel. Les anciens ſe ſont répandus en chimeres ſur les effets qu'ils attribuoient à la canicule; il nous en reſte encore quelques préjugés ſur la chaleur prétendue qu'elle occaſionne dans nos climats. Mais ſi la canicule pouvoit avoir la propriété d'apporter le chaud, elle devroit être plutôt aux habitans de l'hémiſphere méridional qu'à nous, puiſque cette étoile eſt dans l'hémiſphere méridional de l'autre côté de l'équateur. Cependant il eſt certain que les peuples de cet hémiſphere ſont alors en hiver. La canicule & les autres étoiles ſont trop éloignées de nous pour produire aucuns effets ſur notre ſyſtême planétaire, & pour répandre leurs influences juſqu'à nous. On ne peut attribuer la chaleur dans le tems de la canicule qu'à la direction plus perpendiculaire du ſoleil, par rapport à nous, que dans tout autre tems de l'année.

22. *ASCENSION.*

L'aſcenſion eſt droite ou oblique. L'aſcenſion droite du ſoleil ou d'une étoile eſt le degré de l'équateur qui ſe leve avec le ſoleil ou avec l'étoile dans la ſphere droite, à compter depuis le commencement d'*aries*; ou c'eſt le degré & la minute de l'équateur, à compter depuis le commencement d'*aries*,

qui passe par le méridien avec le soleil, une étoile, ou quelqu'autre point du ciel. L'ascension oblique est un arc de l'équateur compris entre le premier point d'*aries* & le point de l'équateur, qui se leve en même tems que l'autre, dans la sphere oblique.

23. *DESCENSION.*

La descension est droite ou oblique. La descension droite d'une étoile ou d'un signe est le point ou l'arc de l'équateur qui descend avec l'étoile ou avec le signe, sous l'horizon, dans la sphere droite. La descension oblique est le point ou l'arc de l'équateur, qui descend sous l'horizon en même tems que l'étoile, ou que le signe dans la sphere oblique.

24. *AXE.*

L'axe du monde est une ligne droite que l'on conçoit passer par le centre de la terre, & se terminer par l'une & l'autre de ses extrémités. L'axe de la terre est une ligne droite autour de laquelle elle acheve sa révolution journaliere d'occident en orient. L'axe de la terre est aussi une partie de l'axe du monde, il est toujours parallele à lui-même, & perpendiculaire au plan de l'équateur. L'axe d'une planete est donc une ligne qui passe par son centre, & autour de laquelle elle fait sa révolution.

25. *POLES.*

Se dit de chacune des extrémités de l'axe sur lequel la sphere du monde est censée faire sa révolution ; ces deux points éloignés de l'équateur de 90^d chacun, sont aussi appellés les *poles du monde*. Celui des deux points qui nous est visible, & qui est élevé sur notre horizon s'appelle le *pole arctique* ou *septentrional*, & celui qui lui est opposé est appellé *antarctique* ou *méridional*.

26. *Zénith.*

C'est un des points le plus nécessaire à considérer dans le ciel, & les astronomes en parlent à tout moment. C'est le point qui répond directement au-dessus de notre tête; celui auquel va se diriger le fil à plomb lorsqu'on y suspend un poids, & que l'on imagine ce fil prolongé vers le haut jusques dans la concavité du ciel. Le zénith étant le point le plus élevé des cieux, il est toujours éloigné de 90^d ou d'un quart de cercle, de tous les points de l'horizon. Si donc un autre paroît élevé au-dessus de l'horizon de 60^d, il sera éloigné du zénith de 30, car 60 & 30 font les 90^d, qu'il y a depuis l'horizon jusqu'au zénith. Ainsi on peut dire que la hauteur d'une étoile est le complément de sa distance au zénith, parce que le complément d'un arc est ce qui lui manque pour aller à 90^d.

27. *Nadir.*

C'est le point inférieur de la sphere céleste, celui qui est directement opposé au zénith. Le nadir & le zénith étant directement opposés l'un à l'autre, si l'on conçoit un cercle qui fasse le tour du ciel, en passant par le zénith & le nadir, il y aura 180^d, ou un demi-cercle d'un côté, & autant de l'autre. On appelle *vertical* un cercle allant ainsi du zénith au nadir, de quelque côté qu'il soit, comme on appelle *ligne verticale* celle que marque le fil à plomb, & dont la direction prolongée haut & bas va marquer le zénith & le nadir. Toutes les fois qu'on regarde le ciel, de quelqu'endroit bien découvert, on conçoit naturellement qu'en voyant une moitié du globe sur notre tête, il y en a aussi la moitié que nous ne voyons pas. Ainsi l'horizon est un grand cercle de la sphere qui, pour chaque lieu de la sphere, sépare la partie visible du ciel de celle qui ne l'est pas.

28. *CONJONCTION.*

Se dit de la rencontre apparente de deux aſtres ou de deux planetes dans le même point des cieux, ou plutôt dans le même degré du zodiaque. Pour que deux aſtres ſoient en conjonction, il n'eſt pas néceſſaire que leur latitude ſoit la même, mais bien leur longitude. Si deux aſtres ſe trouvent dans le même degré de longitude & de latitude, une ligne droite tirée du centre de la terre par celui de l'un des aſtres paſſera par le centre de l'autre; la conjonction s'appellera alors vraie & centrale. Si la ligne qui paſſe par le centre des deux aſtres ne paſſe pas par le centre de la terre, on l'appelle *conjonction partiale.* Si les deux corps ne ſe rencontrent pas préciſément dans le même degré de longitude, mais qu'il y manque quelque choſe, la conjonction eſt dite *apparente.* Les aſtronomes ſe ſervent aſſez généralement du mot de *conjonction* pour exprimer la ſituation de deux aſtres, dont les centres ſe trouvent avec le centre de la terre, dans un même plan perpendiculaire au plan de l'écliptique. Il eſt bon de remarquer que, pour que deux aſtres ſoient en conjonction par rapport à la terre, il faut qu'ils ſe trouvent tous deux d'un même côté par rapport à la terre, au lieu que dans l'oppoſition la terre ſe trouve entre deux. Les obſervations des planetes, dans leur conjonction, ſont très-importantes dans l'aſtronomie; ce ſont autant d'époques qui ſervent à déterminer les mouvemens des corps céleſtes. La lune ſe trouve en conjonction avec le ſoleil tous les mois; on appelle ſes conjonctions & ſes oppoſitions du nom générique de *ſizigies.* Il n'y a jamais d'éclipſe de ſoleil que lorſque ſa conjonction avec la lune ſe fait proche les nœuds de l'écliptique ou dans les nœuds même.

29. *OPPOSITION.*

Se dit de l'aspect ou de la situation de deux étoiles ou planetes, lorsqu'elles sont diamétralement opposées l'une à l'autre, c'est-à-dire éloignées de 180ᵈ ou de l'étendue d'un demi-cercle. Quand la lune est diamétralement opposée au soleil, de sorte qu'elle nous montre son disque entier éclairé, elle est alors en opposition avec le soleil; ce qu'on exprime en disant qu'*elle est dans son plein*, elle brille alors toute la nuit. Les éclipses de lune n'arrivent jamais que quand cette planete est en opposition avec le soleil, & qu'elle se trouve outre cela proche des nœuds de l'écliptique.

30. *NŒUDS.*

C'est le nom qu'on donne aux deux points où l'orbite d'une planete coupe l'écliptique. La ligne des nœuds de la lune se meut d'un mouvement rétrograde, & acheve sa révolution en dix-neuf ans, c'est-à-dire qu'elle met ce tems-là à revenir à un point de l'écliptique d'où elle est partie. Quand la lune est dans les nœuds, elle est aussi dans l'écliptique, ce qui arrive deux fois dans chaque période; quand elle est à sa plus grande distance des nœuds, on dit alors qu'*elle est dans ses limites.* Quand il y a éclipse, soit de lune, soit de soleil, la lune doit être dans un des nœuds, ou au moins en être fort proche. On observe que les nœuds de l'orbite de saturne & de celle de jupiter ont aussi un mouvement, il vient de l'action que ces planetes exercent l'une sur l'autre, & qui les empêche de se mouvoir dans des plans exacts. Cette même action mutuelle des planetes doit affecter plus ou moins sensiblement leurs nœuds, & même ceux des cometes.

31. DISQUE.

C'eſt le corps du ſoleil ou de la lune, tel qu'il paroît à nos yeux. Le diſque ſe diviſe en douze parties, qu'on appelle *doigts*, & c'eſt par-là qu'on meſure la grandeur d'une éclipſe, qu'on dit être de tant de doigts, ou de tant de parties du diſque du ſoleil ou de la lune. Ces doigts ne ſont autre choſe que les parties du diametre du diſque & non de ſa ſurface.

32. LIEU.

Le lieu optique, ou ſimplement le lieu d'une étoile ou d'une planete, eſt un plan dans la ſurface de la ſphere du monde, auquel un ſpectateur placé rapporte le centre de l'étoile ou de la planete. Ce lieu ſe diviſe en vrai ou apparent. Le lieu vrai eſt le point de la ſurface de la ſphere, où un ſpectateur placé au centre de la terre voit le centre de l'étoile; ce point ſe détermine par une ligne droite tirée du centre de la terre par le centre de l'étoile, & terminée à la ſphere du monde. Le lieu apparent eſt le point de la ſurface de la ſphere, où un ſpectateur placé ſur la ſurface de la terre voit le centre de l'étoile; ce point ſe trouve par le moyen d'une ligne qui va de l'œil du ſpectateur à l'étoile, & ſe termine dans la ſphere des étoiles. La diſtance entre ces deux lieux optiques, ſavoir le vrai & l'apparent, fait ce qu'on appelle la *parallaxe*. Le lieu aſtronomique du ſoleil, d'une étoile ou d'une planete ſignifie ſimplement le ſigne & le degré du zodiaque, où ſe trouve un de ces aſtres; ou bien, c'eſt le degré de l'écliptique, à compter du commencement d'*aries*, qui eſt rencontré par le cercle de longitude, de la planete ou de l'étoile, & qui par conſéquent indique la longitude du ſoleil, de la planete ou de l'étoile. Le lieu de la lune eſt le point de ſon orbite où elle ſe trouve

en un tems quelconque. Le lieu eſt aſſez long à calculer, à cauſe des grandes inégalités qui ſe rencontrent dans les mouvemens de la lune, ce qui exige un grand nombre d'équations & de réductions avant de trouver le lieu vrai. Le lieu excentrique d'une planete dans ſon orbite eſt le lieu de l'orbite où paroîtroit cette planete, ſi on la voyoit du ſoleil.

33. PARALLAXE.

C'eſt l'arc du ciel intercepté entre le vrai lieu d'un aſtre & ſon lieu apparent. Le vrai lieu d'une étoile eſt le point du ciel où un ſpectateur placé au centre de la terre verroit cette étoile. Le lieu apparent eſt celui où la même étoile paroît à un œil placé ſur la ſurface de la terre. De tous les aſtres que nous obſervons dans les cieux, leurs lieux apparens, tels que nous les appercevons de la ſurface de la terre, doivent différer de leurs lieux véritables, c'eſt-à-dire de ceux que l'on obſerveroit du centre de la terre. Cette différence des lieux eſt ce qu'on appelle *parallaxe de hauteur* ou *parallaxe ;* elle eſt donc un angle formé par deux rayons viſuels, tirés, l'un du centre, & l'autre de la circonférence de la terre, par le centre de l'aſtre ou de l'étoile. Cet angle eſt meſuré par un arc d'un grand cercle intercepté entre deux points qui marquent le lieu vrai & le lieu apparent. La parallaxe diminue la hauteur d'une étoile, ou augmente ſa diſtance au zénith : elle a donc un effet contraire à celui de la réfraction. La plus grande parallaxe eſt à l'horizon ; au zénith, il n'y a point de parallaxe, le lieu apparent ſe confondant alors avec le lieu vrai. Les étoiles fixes n'ont point de parallaxe ſenſible, à cauſe de leur exceſſive diſtance, par rapport à laquelle le diametre de la terre n'eſt qu'un point. De-là il ſuit que plus un aſtre eſt proche de la terre, plus ſa parallaxe eſt grande, en ſuppoſant une élévation égale au-deſſus

de l'horizon ; ſaturne eſt ſi élevé, qu'on a beaucoup de peine à y obſerver quelque parallaxe.

34. *APHÉLIE.*

C'eſt le point de l'orbite de la terre, ou d'une planete, où la diſtance de cette planete au ſoleil eſt la plus grande qu'il eſt poſſible. L'aphélie eſt le point diamétralement oppoſé au périhélie. Les aphélies des planetes premieres ne ſont point en repos ; car l'action mutuelle qu'elles exercent les unes ſur les autres, fait que ces points de leurs orbes ſont dans un mouvement continuel, lequel eſt plus ou moins ſenſible. Ce mouvement ſe fait ſelon l'ordre des ſignes, & il eſt, ſelon M. Newton, en raiſon des diſtances de ces planetes au ſoleil, c'eſt-à-dire comme les racines carrées des cubes de ces diſtances. Le mouvement de l'aphélie des planetes étant peu conſidérable, il n'eſt pas encore parfaitement connu des aſtronomes ; & les auteurs ſont peu d'accord les uns avec les autres ſur ce ſujet.

35. *PÉRIHÉLIE.*

C'eſt le point de l'orbite d'une planete, dans lequel elle a ſa plus petite diſtance du ſoleil. Le périhélie eſt oppoſé à l'aphélie ; les anciens aſtronomes ſubſtituoient le périgée au périhélie, parce qu'ils mettoient la terre au centre. La terre eſt dans ſon périhélie, & conſéquemment le ſoleil dans ſon périgée, lorſque le diametre du ſoleil nous paroît le plus grand ; car c'eſt alors que le ſoleil eſt plus près de nous qu'il eſt poſſible, puiſque les objets les plus éloignés paroiſſent plus grands, à meſure qu'ils s'approchent.

36. *RÉFRACTION.*

C'eſt le détour, le changement de direction qui arrive à un mobile quand il tombe obliquement d'un

milieu dans un autre, qu'il pénetre plus ou moins facilement, ce qui eſt cauſe que le mouvement de ce corps devient plus ou moins oblique qu'il n'étoit auparavant, & s'éloigne de ſa rectitude. La réfraction des aſtres eſt le détour ou le changement de direction qui arrive aux rayons de ces corps lumineux, quand ces rayons paſſent dans notre atmoſphere, ce qui fait que les aſtres paroiſſent plus élevés au-deſſus de l'horizon qu'ils ne le ſont en effet. Cette réfraction vient de ce que l'atmoſphere eſt inégalement denſe dans les différentes régions; qu'elle eſt plus rare, par exemple, dans la région la plus élevée, & plus denſe dans les couches qui ſont les plus voiſines de la terre; & cette inégalité dans le même lieu le rend équivalent à pluſieurs milieux d'inégale denſité. Pluſieurs obſervations aſtronomiques faites avec préciſion, prouvent que les aſtres ſouffrent une réfraction réelle. La plus ſimple de ces obſervations eſt que le ſoleil & la lune ſe levent plutôt & ſe couchent plus tard qu'ils ne doivent faire ſuivant les tables, & qu'ils paroiſſent encore ſur l'horizon dans le tems qu'ils doivent être au-deſſous. En effet comme la propagation de la lumiere ſe fait en lignes droites, les rayons qui partent d'un aſtre qui eſt au-deſſus de l'horizon, ne peuvent parvenir à l'œil, à moins qu'ils ne ſe détournent de leur chemin en entrant dans notre atmoſphere. Il eſt donc évident que les rayons ſouffrent une réfraction en paſſant par l'atmoſphere, & c'eſt ce qui fait que les aſtres paroiſſent plus élevés qu'ils ne le ſont en effet; de ſorte qu'il eſt néceſſaire, pour réduire par le calcul leurs hauteurs apparentes aux vraies, d'en retrancher la quantité de la réfraction. Il s'enſuit que nous ne voyons jamais le véritable lever ou coucher du ſoleil, & que nous n'en appercevons que le fantôme ou l'image, cet aſtre étant pour lors au deſſous de l'horizon.

37. *PÉRIGÉE.*

Il ſignifie le point de l'orbite du ſoleil ou de la lune où ces planetes ſont le plus près de la terre, ou en général le point de la plus petite diſtance d'une planete à la terre.

38. *APOGÉE.*

C'eſt le point de l'orbite du ſoleil ou d'une planete le plus éloigné de la terre. L'apogée eſt un point dans les cieux placé à une des extrémités de la ligne des apſides. Lorſque le ſoleil ou une planete eſt à ce point, elle ſe trouve alors à la plus grande diſtance de la terre où elle puiſſe être pendant ſa révolution entiere.

39. *APSIDES.*

Se dit de deux points de l'orbite des planetes où ces corps ſe trouvent, ſoit à la plus grande, ſoit à la plus petite diſtance poſſible ou de la terre ou du ſoleil. La lune étant plus éloignée de nous dans le tems de ſon apogée, ſon diametre apparent eſt alors le plus petit, il eſt de $29' \frac{1}{2}$ ſeulement; quatorze jours après, il paroît ſous un angle de $33' \frac{1}{2}$ lorſque la lune eſt périgée. Cela ſeul ſuffit pour faire juger du tems où la lune eſt dans ſes apſides; l'obſervation du diametre de la lune montre en même tems quel eſt le lieu de ſon apogée dans le ciel, & ſuffit pour en faire voir les changemens & la révolution.

40. *AMPLITUDE.*

L'amplitude d'un aſtre eſt l'arc de l'horizon compris entre le vrai levant ou le vrai couchant, & le point où cet aſtre ſe leve ou ſe couche en effet. Il y a deux ſortes d'amplitudes; l'amplitude orientale, qui eſt la diſtance entre le point où ſe leve l'aſtre, & le point du véritable orient, qui eſt un des points

d'interſection de l'équateur & de l'horizon. L'amplitude occidentale eſt la diſtance entre le point où l'aſtre ſe couche & le point du vrai occident équinoxial.

41. *ZODIAQUE.*

Signes du zodiaque,

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓

C'eſt une bande ou zone ſphérique partagée en deux parties égales par l'écliptique, & terminée par deux cercles que les planetes ne paſſent jamais, même dans leurs plus grandes excurſions. Le ſoleil ne s'écarte jamais du milieu du zodiaque, c'eſt-à-dire de l'écliptique; mais les planetes s'en écartent plus ou moins. Le zodiaque eſt diviſé en douze parties, appellées *ſignes;* ſavoir, le bélier, le taureau, les gemeaux, l'écreviſſe, le lion, la vierge, la balance, le ſcorpion, le ſagittaire, le capricorne, le verſeau, les poiſſons; en latin, *aries*, *taurus*, *gemini*, *cancer*, *leo*, *virgo*, *libra*, *ſcorpius*, *ſagittarius*, *capricornus*, *aquarius*, *piſces.* Ces ſignes ont les noms des conſtellations qui y répondoient autrefois. Le mouvement d'occident en orient, qui fait que les étoiles ne répondent plus aux mêmes parties du zodiaque, eſt ce qu'on appelle la *préceſſion des équinoxes.* Par ce mouvement, il eſt arrivé que toutes les conſtellations ont changé de place dans les cieux, & qu'elles ne nous paroiſſent plus dans le même lieu où les anciens aſtronomes les ont remarquées.

42. *TROPIQUES.*

Ce ſont deux petits cercles de la ſphere paralleles à l'équateur, & paſſant par les points ſolſticiaux, c'eſt-à-dire par des points éloignés de l'équateur de $23^d \frac{1}{2}$ environ. Les tropiques ſont auſſi les cercles

paralleles à l'équateur que le ſoleil atteint lorſqu'il eſt dans ſa plus grande déclinaiſon, ſoit ſeptentrionale, ſoit méridionale. Celui de ces deux cercles qui paſſe par le premier point de *cancer* s'appelle *tropique du cancer;* & celui qui paſſe par le premier point du *capricorne* eſt appellé *tropique du capricorne.* Le ſoleil eſt vertical aux habitans du tropique du cancer le jour du ſolſtice de l'été, & le jour du ſolſtice d'hiver aux habitans du tropique du capricorne. Les tropiques renferment la route du mouvement du ſoleil dans l'écliptique, ce ſont comme deux barrieres que cet aſtre ne paſſe jamais. C'eſt dans ces mêmes cercles que le ſoleil fait le plus long & le plus court jour de l'année, de même que la plus longue & la plus courte nuit. Ils marquent les lieux de l'écliptique où ſe font les ſolſtices, & auxquels le ſoleil a ſa plus grande déclinaiſon, ſa plus grande & ſa plus petite hauteur. Ils renferment l'eſpace de la terre, que l'on nomme *zone torride*, parce que les rayons du ſoleil, tombant à plomb ſur cette zone, y cauſent d'exceſſives chaleurs. Ils déterminent les limites de la zone torride & des zones tempérées : ſuivant les obſervations, toute la variation de l'obliquité de l'écliptique ne va pas au-delà de 24^d. Copernic l'a obſervé de $23^d\ 28'$, Tycho Brahé de $23^d\ 31'$; elle eſt à préſent moindre que $23^d\ 29'$.

43. *SIGNES.*

C'eſt la douzieme partie de l'écliptique ou du zodiaque, ou une portion de ce cercle qui contient 30^d : les ſignes du printems ſont *aries*, *taurus*, *gemini ;* ceux de l'été ſont *cancer*, *leo*, *virgo ;* ceux de l'automne ſont *libra*, *ſcorpio*, *ſagittarius;* ceux d'hiver ſont *capricornus*, *aquarius*, *piſces*. Les ſignes du printems & ceux d'été ſont nommés *ſeptentrionaux ;* ceux d'automne & d'hiver ſont appellés *méridionaux*,

parce que durant le printems & l'été le ſoleil eſt ſur l'hémiſphere ſeptentrional de la terre que nous occupons ; & pendant l'automne & l'hiver, il eſt ſur l'hémiſphere méridional.

44. *SOLSTICES.*

C'eſt le tems où le ſoleil eſt dans un des points ſolſticiaux, c'eſt-à-dire où il eſt à la plus grande diſtance de l'équateur qui eſt d'environ $23^{d}\frac{1}{2}$. Quand le ſoleil eſt proche du ſolſtice, il paroît durant quelques jours avoir la même hauteur méridienne ; & les jours avant & après le ſolſtice, ils ſont ſenſiblement de la même grandeur, comme ſi le ſoleil reſtoit dans le même parallele à l'équateur. Cela vient de ce que la portion de l'écliptique que le ſoleil décrit alors pendant quelques jours, eſt preſque parallele à l'équateur. Le ſolſtice d'été arrive quand le ſoleil eſt dans le tropique du cancer, ce qui tombe au 21 juin auquel les jours ſont les plus longs de l'année. Le ſolſtice d'hiver arrive quand le ſoleil entre dans le premier degré du capricorne, ce qui arrive vers le 21 décembre quand il commence à revenir vers nous, & que les jours ſont les plus courts. Ceci n'a lieu que pour notre hémiſphere ſeptentrional ; car, pour l'hémiſphere méridional, l'entrée du ſoleil dans le capricorne fait le ſolſtice d'été, & ſon entrée dans le cancer fait le ſolſtice d'hiver. Les points des ſolſtices ſont les points de l'écliptique vers leſquels le ſoleil monte ou deſcend en s'éloignant de l'équateur, mais au-delà deſquels il ne va point.

45. *INFORMES.*

Les étoiles informes ſont celles que les aſtronomes n'ont point réduites en conſtellations.

46. *CONSTELLATIONS.*

C'eſt l'aſſemblage de pluſieurs étoiles exprimées & repréſentées ſous le nom & la figure d'un animal ou de quelqu'autre choſe. La diviſion des cieux en conſtellations eſt auſſi ancienne que l'aſtronomie; & les aſtronomes ont ſenti la néceſſité de diviſer les cieux en pluſieurs régions. Ils ont diviſé le ciel en trois parties principales, dont celle du milieu, appellée le *zodiaque*, renferme toutes les étoiles qui ſe trouvent aux environs de la route des planetes pendant leurs révolutions, ou dans les plans de leurs orbites. Le zodiaque s'étend de plus juſqu'aux limites, au-delà deſquelles les planetes ne ſauroient s'écarter. La zone torride eſt terminée par deux régions immenſes du ciel, dont l'une s'appelle *boréale*, au nord du zodiaque, & l'autre qui eſt au midi ſe nomme *auſtrale*.

47. *PRÉCESSION.*

C'eſt un mouvement inſenſible par lequel les équinoxes changent de place continuellement, & ſe tranſportent d'orient en occident. Les poles, les ſolſtices, les équinoxes ont un mouvement rétrograde d'orient en occident : par ce mouvement, les points de l'écliptique reculent continuellement contre l'ordre des ſignes de la quantité d'environ 50″ par an. C'eſt ce mouvement rétrograde qu'on appelle *préceſſion* ou *rétroceſſion des équinoxes*. Cette préceſſion fait que le tems, qui s'écoule depuis un équinoxe de printems ou d'automne juſqu'aux deux équinoxes ſuivans, eſt un peu plus court que le tems que la terre met à faire ſa révolution dans ſon orbite. Selon M. Newton, la cauſe phyſique de la préceſſion des équinoxes vient de la figure ſphéroïdale de la terre applatie vers les poles, & qui eſt telle à cauſe de la rotation de la terre autour de ſon axe;

mais cette hypothese n'a pas encore déterminé l'opinion générale.

48. CRÉPUSCULE.

La lumiere crépusculaire, cette lumiere douce & tranquille de l'aurore qu'on voit s'augmenter peu-à-peu le matin avec le lever du soleil, & diminuer le soir, dès que le soleil est couché, est produite par la dispersion des rayons dans la masse de l'air qui les réfléchit de toutes parts. Le crépuscule dure plus ou moins long-tems, selon que le soleil a plus ou moins d'action.

49. SECTION AUTOMNALE.

C'est le point de l'écliptique où il est coupé par l'équateur, & où le soleil se trouve au commencement de l'automne ; on l'appelle encore *point automnal.*

50. SAISONS.

On entend communément par saisons certaines portions de l'année qui sont distinguées par les signes dans lesquels entre le soleil. Ainsi, selon l'opinion générale, les saisons sont occasionnées par l'entrée & la durée du soleil dans certains signes de l'écliptique, ensorte qu'on appelle *printems* la saison où le soleil entre dans le premier degré du *bélier*, & cette saison dure jusqu'à ce que le soleil entre dans le premier degré de l'écrevisse. Ensuite l'été commence & subsiste jusqu'à ce que le soleil se trouve au premier degré de la balance, l'automne commence alors & dure jusqu'à ce que le soleil se trouve au premier degré du capricorne ; enfin l'hiver regne depuis le degré du capricorne jusqu'au premier degré du bélier. Cette progression de saison n'est cependant vraie que pour ceux qui sont au nord de l'équateur ; car au sud de l'équateur, le printems

dure tant que le soleil remplit son cours depuis le premier degré de la balance jusqu'au prèmier degré du capricorne ; l'été depuis celui-ci jusqu'au premier degré du bélier, & ainsi de suite, tout le contraire de ce qui arrive au nord. Cette même progression ne convient point à la zone torride ; car quand le soleil passe par ces lieux, il y a *été*, à moins que quelque cause n'y mette obstacle. Par rapport aux lieux & dans les lieux situés sous l'équateur, il ne doit être ni printems ni automne, quand le soleil a passé le premier degré du bélier, mais plutôt l'été, car alors le soleil passe sur ces lieux, & y cause la plus grande chaleur. On en peut dire autant des lieux situés entre l'équateur & les tropiques, parce que le soleil y passe aussi avant que d'arriver au premier degré de l'écrevisse & du capricorne.

51. *LIBRATION.*

C'est une irrégularité apparente dans le mouvement de la lune, par laquelle elle semble balancer sur son axe, tantôt de l'orient à l'occident, & tantôt de l'occident à l'orient ; de-là vient que quelques parties du bord de la lune qui étoient visibles, cessent de l'être, & viennent se cacher dans le côté de la lune que nous ne voyons jamais, pour redevenir ensuite de nouveau visibles. Cette libration de la lune a pour cause l'égalité de son mouvement de rotation sur son axe, & l'inégalité de son mouvement dans son orbite ; car si la lune se mouvoit dans un cercle, dont le centre fût le même que celui de la terre, & qu'en même tems elle fît sa révolution autour de son axe dans le tems précis de sa période autour de la terre, le plan du méridien de la lune passeroit toujours par la terre, & cet astre tourneroit vers nous constamment & exactement la même face ; mais comme le mouvement réel de la lune se fait dans une ellipse dont la terre occupe le

foyer, & que le mouvement de la lune ſur ſon propre centre eſt uniforme, c'eſt-à-dire que chaque méridien de la lune décrit par ce mouvement des angles proportionnels au tems; il ſuit de-là que ce ne ſera pas conſtamment le même méridien de la lune qui viendra paſſer par la terre. La libration de la terre eſt, ſuivant quelques anciens aſtronomes, le mouvement par lequel la terre eſt tellement retenue dans ſon orbite, que ſon axe reſte toujours parallele à l'axe du monde. Quoi qu'il en ſoit des obſervations de Copernic & d'autres anciens auteurs qu'il eſt inutile de rapporter, puiſqu'elles n'ont pas été adoptées, il y a réellement dans l'axe de la terre, en vertu de l'action de la lune & du ſoleil, un mouvement de libration ou de balancement; mais ce mouvement eſt très-petit, & c'eſt celui qu'on appelle plus proprement *nutation.*

52. *NUTATION.*

Se dit d'une eſpece de mouvement qu'on obſerve dans l'axe de la terre, en vertu duquel il s'incline tantôt plus, tantôt moins à l'écliptique. La nutation de l'axe de la terre vient de la figure de cette planete qui n'eſt pas exactement ſphérique, & ſur laquelle la double action de la lune & du ſoleil eſt un peu différente, ſelon les ſituations où ces deux aſtres ſont par rapport à nous; car la terre n'étant pas un globe parfait, la force qui réſulte de l'action du ſoleil & de la lune ſur elle, ne paſſe pas toujours exactement par le centre de gravité de la terre, & par conſéquent elle doit produire dans ſon axe un petit mouvement de rotation. On a obſervé que ce mouvement ſuit à-peu-près la révolution des nœuds de la lune. Ces obſervations ont déterminé la nutation de l'axe de la terre de 18″ en tout; & cette nutation ſe fait dans le même tems que la révolution des nœuds de la lune.

53. *SPHERE.*

C'eſt cet orbe ou étendue concave qui entoure notre globe, & auquel les corps céleſtes ſemblent être attachés. Le diametre de l'orbite de la terre eſt ſi petit quand on le compare au diametre de la ſphere du monde, que le centre de la ſphere ne ſouffre point de changement ſenſible, quoique l'obſervateur ſe place ſucceſſivement dans les différens points de l'orbite ; mais en tout tems & à tous les points de la ſurface de la terre, les habitans ont les mêmes apparences de la ſphere, c'eſt-à-dire que les étoiles fixes paroiſſent occuper le même point dans la ſurface de la ſphere. La maniere de juger de la ſituation des aſtres eſt de concevoir des lignes droites tirées de l'œil, ou du centre de la terre, à travers le centre de l'aſtre, & qui continuent encore juſqu'à ce qu'elles coupent cette ſphere ; les points où les lignes ſe terminent ſont les lieux apparens de ces aſtres.

54. *MÉRIDIEN.*

C'eſt le grand cercle de la ſphere qui paſſe par le zénith & le nadir, & par les poles du monde, & qui diviſe la ſphere du monde en deux hémiſpheres placés l'un à l'orient & l'autre à l'occident. On peut définir encore plus ſimplement le méridien, en diſant que c'eſt un cercle vertical qui paſſe par les poles du monde.

55. *LIGNE MÉRIDIENNE.*

Elle eſt d'un grand uſage en Aſtronomie, en Géographie & en Gnomonique. Une des plus fameuſes eſt celle qu'avoit tracée M. Caſſini ſur le pavé de l'égliſe de Sainte Pétrone, à Bologne. Au toit de l'égliſe, mille pouces au-deſſus du pavé, eſt un petit trou, à travers lequel paſſe l'image du ſoleil, de

façon que, dans le moment où cet astre est au méridien, elle tombe toujours sur la ligne, & elle y marque les progrès du soleil en différens tems de l'année par les différens points où elle correspond en ces différens tems. On appelle la ligne méridienne *ligne du nord & sud*, parce que sa direction est d'un pole à l'autre. La Gnomonique enseigne à tracer facilement une ligne méridienne.

56. *GNOMON.*

C'est proprement le style ou aiguille d'un cadran solaire, dont l'ombre marque les heures. Gnomon, en Astronomie, signifie à la lettre un instrument servant à mesurer les hauteurs méridiennes, & les déclinaisons du soleil & des étoiles. Le moyen d'élever un gnomon astronomique, pour observer la hauteur méridienne du soleil, c'est d'élever un style ou aiguille perpendiculaire, d'une hauteur considérable & connue, sur la ligne méridienne ; de marquer le point où se termine l'ombre du gnomon projetté le long de la ligne ; de mesurer la distance de son extrémité au pied du gnomon, c'est-à-dire la longueur de l'ombre. Quand on aura ainsi la hauteur du gnomon & la longueur de l'ombre, on trouvera aisément la hauteur méridienne du soleil.

57. *COLURE.*

Se dit de deux grands cercles que l'on suppose s'entrecouper à angles droits aux poles du monde. L'un passe par les points solsticiaux, c'est-à-dire par les points où l'écliptique touche les deux tropiques, & l'autre par les points équinoxiaux, c'est-à-dire par les points où l'écliptique coupe l'équateur, ce qui fait donner au premier le nom de *colure des solstices*, & au second celui de *colure des équinoxes*. Les colures, en coupant ainsi l'équateur, marquent les quatre saisons de l'année, car ils divisent l'écliptique

en

en quatre parties égales, à commencer par le point de l'équinoxe du printems. Comme ces cercles paſſent par les poles du monde, il eſt évident qu'ils ſont l'un & l'autre au nombre des méridiens.

58. SCINTILLATION.

Les phyſiciens attribuent aux vapeurs de l'athmoſphere cet étincellement ou tremblottement que l'on remarque dans la lumiere des étoiles fixes. On obſerve dans les jours fort chauds tous les objets comme en vibration; la même apparence ſe trouve au-deſſus d'un poële. Cet air tremblottant détournant ſans ceſſe les rayons de la lumiere, fait paroître de ſemblables vibrations dans la lumiere des étoiles. Quand on les regarde à la lunette, les rayons étant plus approchés & moins troublés font diſparoître à l'œil l'étincellement. On obſerve cette lumiere dans mercure & dans vénus, dans le ſoleil, vu même à travers une lunette avec un verre enfumé.

59. MERCURE.

C'eſt la plus petite des planetes inférieures & la plus proche du ſoleil; ſa révolution autour du ſoleil ſe fait en quatre-vingt-ſept jours & vingt-trois heures. Il change de phaſes comme la lune, ſelon ſes différentes poſitions avec le ſoleil & la terre. Il paroît plus dans ſes conjonctions ſupérieures avec le ſoleil, parce qu'alors on voit tout l'hémiſphere illuminé: mais dans les conjonctions inférieures on ne voit que l'hémiſphere obſcur; ſa lumiere va en croiſſant, comme celle de la lune, à meſure qu'il ſe rapproche du ſoleil.

60. AZIMUTH.

Ce ſont de grands cercles qui ſe coupent au zénith & au nadir, & qui font avec l'horizon des angles droits à tous les points de ce cercle. L'horizon étant

divisé en 360 degrés, on imagine communément 360 cercles azimuthaux. Ils sont représentés sur le globe par le cercle qui mesure la hauteur du pole, lorsque l'arc est perpendiculaire à l'horizon, & qu'il a par conséquent une de ses extrémités au zénith & l'autre au nadir. On se sert des azimuths pour estimer la hauteur des étoiles ou du soleil, lorsqu'ils ne sont pas au méridien, c'est-à-dire que les azimuths indiquent à quelle distance le soleil & les étoiles sont de l'horizon. On regarde aussi l'azimuth comme le complément de l'amplitude orientale ou occidentale au quart de la circonférence.

61. *NUAGE.*

On appelle, en Astronomie, le *grand nuage* une tache blanchâtre & considérable qu'on voit dans la partie australe du ciel, semblable en couleur à la voie lactée, avec cette différence que celle-ci est composée d'un grand nombre de petites étoiles; au lieu qu'on n'en découvre aucune dans le grand nuage, ni à la vue simple, ni avec les plus longues lunettes, avec lesquelles même on ne le distingue pas du reste du ciel. Comme on a observé que le nuage paroissoit davantage dans les jours chauds, que dans ceux qui l'étoient moins, il est probable qu'il n'est autre chose qu'un amas d'exhalaisons épurées & réfléchies par la lumiere de la lune ou des étoiles.

62. *AUSTRAL.*

Austral signifie *méridional.* Les signes australs sont les six derniers du zodiaque; on les nomme ainsi, parce qu'ils sont au midi de la ligne équinoxiale. On dit de même *pole austral*, *hémisphere austral*, pour *pole méridional*, *hémisphere méridional*; partie *australe* du ciel.

63. Zone.

C'eſt la diviſion du globe terreſtre relative à la chaleur du climat. La terre eſt partagée en cinq zones par des cercles appellés *paralleles*. La zone torride eſt une bande ou partie de la ſurface de la terre terminée par les deux tropiques, & partagée en deux parties égales par l'équateur. La largeur de cette bande eſt de 46^d $58'$, partagés par l'équateur en deux parties égales. Le ſoleil eſt toujours au-deſſus de la zone torride, il y a des peuples ſous cette zone auxquels il eſt vertical. Les zones tempérées ſont deux bandes de la ſurface de la terre, terminée chacune par un tropique & par un cercle polaire. Leur largeur à l'une & à l'autre eſt de 43^d $2'$; le ſoleil ne paſſe jamais par-deſſus ces zones, mais il s'en approche plus ou moins dans ſon mouvement. Les zones glacées ſont les ſegmens de la ſurface de la terre, terminés l'un par le cercle polaire arctique, l'autre par le cercle polaire antarctique ; leur largeur à chacune eſt de 46^d $58'$: ainſi dans la zone torride le ſoleil paſſe au zénith deux fois l'année ; dans les lieux qui ſont dans les zones tempérées & dans les zones glacées, les habitans n'ont jamais le ſoleil à leur zénith ; dans les zones tempérées, le ſoleil paſſe toujours deſſous l'horizon, à cauſe que ſa diſtance au pole excede toujours la hauteur du pole. Dans les lieux qui ſéparent les zones tempérées d'avec les zones glacées, c'eſt-à-dire ſous les cercles polaires, la hauteur du pole eſt égale à la diſtance du ſoleil au pole, lorſque le ſoleil eſt dans le tropique d'été. Les peuples de ces lieux voient une fois l'année le ſoleil achever ſa révolution ſans paſſer ſous l'horizon ; dans tous les lieux des zones glacées, la hauteur du pole eſt plus grande que la moindre diſtance du ſoleil au pole. Ainſi pendant pluſieurs jours, la diſtance du ſoleil

au pole eſt moindre que la hauteur du pole ; & conſéquemment le ſoleil, pendant ce tems, doit être non-ſeulement ſans ſe coucher, mais ſans toucher à l'horizon. Lorſque le ſoleil vient à s'éloigner du pole d'une plus grande diſtance que celle qui meſure la hauteur du pole, alors il ſe leve & ſe couche tous les jours comme dans les autres zones ; des voyageurs ont joui de ce jour de vingt-quatre heures que l'on a dans cette zone, au ſolſtice d'été, & la longueur des jours compenſe tellement le peu de chaleur directe du ſoleil, que l'été y eſt fort chaud & fort incommode. La zone, qu'on appelle *torride*, eſt directement ſous le lieu où le ſoleil paſſe dans ſon cours directement & à plomb. Les jours y ſont égaux aux nuits ; ce n'eſt point le froid qui fait l'hiver en cette zone, ce ſont les pluies & une chaleur moindre qu'en été ; il y a même des contrées où les habitans ne diſtinguent que deux ſaiſons ; il y a des lieux dans cette zone où il fait un froid conſidérable, & où il y a de la gelée & de la neige. Dans la zone glaciale, il y fait un froid exceſſif ; il y a beaucoup d'inégalités dans les jours & dans les nuits, car les uns & les autres ſont le plus ſouvent de pluſieurs jours & de pluſieurs mois ſans diſcontinuité ; le ſoleil y eſt très-éloigné du zénith. Ceux qui habitent ſous les zones glaciales, c'eſt-à-dire ſous les poles, ont la ſphere parallele, & n'ont toute l'année qu'un jour & qu'une nuit chacun de ſix mois ; il y a des étoiles qui ne ſe couchent jamais, & d'autres qui ne ſe levent jamais ; parce que ces poles ſont au zénith & au nadir ; il n'y a ni orient, ni occident, parce que le ſoleil fait toutes ſes révolutions paralleles à l'horizon, & n'ont par conſéquent qu'une ombre circulaire. C'eſt dans la Laponie, le pays des Samoïédes, le Groënland, *&c.* où ces révolutions bizarres par rapport à nous, mais trop ſenſibles pour ces contrées, ſe ſuccedent.

64. *Nombre d'or.*

La premiere connoissance exacte que l'on ait eue dans la Grece du mouvement de la lune ou de la durée exacte de sa révolution, fut celle que donna *Méton*, qui vivoit environ 430 ans avant Jesus-Christ : il avoit appris des Orientaux qu'en dix-neuf années solaires il se passoit deux cens trente-cinq mois lunaires complets, & cette détermination n'est en défaut que d'un jour sur trois cens douze ; aussi cette découverte parut si belle dans la Grece, qu'on en grava les calculs en lettres d'or. On s'en sert encore dans le calendrier, & l'on appelle *cycle lunaire* la révolution de dix-neuf ans, qui ramene les nouvelles lunes aux mêmes jours de l'année civile. Le nombre d'or est celui qui indique l'année du cycle lunaire ; il est marqué par l'unité 1. toutes les fois que la lune arrive le premier janvier, comme en 1767. Voici de quelle maniere on trouve le nombre d'or de quelqu'année que ce soit. Comme le cycle lunaire commence l'année qui a précédé la naissance de Jesus-Christ, il ne faut qu'ajouter 1. au nombre des années qui se sont écoulées depuis, & diviser la somme par 19, ce qui restera après la division faite sera le nombre d'or que l'on cherche ; s'il ne reste rien, le nombre d'or sera 19. Le cycle lunaire & le nombre d'or sont devenus tout-à-fait inutiles pour marquer les nouvelles lunes, parce qu'on n'a pu s'en servir que pendant trois cens années, au bout desquelles les nouvelles lunes arrivent environ un jour plutôt que selon le nombre d'or ; il ne sert dans le calendrier Grégorien qu'à trouver le cycle des épactes.

65. *Épacte.*

C'est proprement l'excès du mois solaire sur le mois synodique lunaire, ou de l'année solaire sur

l'année lunaire de douze mois synodiques, ou de plusieurs mois solaires sur autant de mois synodiques, & de plusieurs années solaires sur autant de douze mois synodiques. Les épactes sont annuelles ou menstruelles ; les épactes menstruelles sont les excès du mois civil, ou du mois du calendrier sur le mois lunaire. Supposer, par exemple, qu'il y ait une nouvelle lune le premier janvier, puisque le mois lunaire est de 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes, & que le mois de janvier contient 31 jours ; l'épacte menstruelle est donc de 1 jour 11 heures 15 minutes 57 secondes. Les épactes annuelles sont l'excès de l'année solaire sur la lunaire ; ainsi comme l'année julienne est de 365 jours 6 heures, & que l'année lunaire est de 354 jours 8 heures 48 minutes 38 secondes, l'épacte annuelle est de 10 jours 21 heures 11 minutes 22 secondes, c'est-à-dire près de 11 jours ; & par conséquent l'épacte de deux années sera de 22 jours ; celle de trois ans, de 33 jours ou plutôt de 3, puisque 30 jours font un mois intercalaire. Par la même raison l'épacte de quatre ans sera de 14 jours, & ainsi des autres ; par conséquent l'épacte de chaque dix-neuvieme année deviendra 30 ou 0 : d'où il s'ensuit que la vingtieme épacte sera encore 11, & qu'ainsi le cycle des épactes expire avec le nombre d'or, ou le cycle lunaire de dix-neuf ans, & recommence encore dans le même tems. On peut trouver, par le moyen de l'épacte, dans quel tems tombe la nouvelle lune : on calcule ainsi ; on ajoute l'épacte de l'année donnée au nombre de mois, à compter depuis mars inclusivement ; si la somme est moindre que 30, il faudra la soustraire de 30 ; si elle est plus grande, il faudra la soustraire de 60, & le reste marquera dans les deux cas le jour de la nouvelle lune ; les mois lunaires sont alternativement de 30 & de 29 jours.

66. *CYCLE SOLAIRE.*

Il signifie en général une certaine période ou suite de nombre qui procedent par ordre jusqu'à un certain terme, & qui reviennent ensuite les mêmes sans interruption. Le cycle solaire est une période de vingt-huit ans, qui commence par 1, & finit par 28. Cette période étant écoulée, les lettres dominicales & celles qui dirigent les autres jours de la semaine reviennent à leur premiere place, & procedent dans le même ordre qu'auparavant. On l'appelle *cycle solaire*, non à cause du cours du soleil, mais parce que le dimanche étoit appellé autrefois *dies solis*, & que les lettres dominicales qui servent à marquer le dimanche, sont principalement celles pour lesquelles cette période a été inventée. Pour trouver le cycle solaire d'une année proposée, ajoutez 9 au nombre donné, & divisez la somme par 28; le nombre restant exprimera le cercle cherché, & le quotient marquera le nombre des périodes du cycle solaire; depuis Jesus-Christ, s'il n'y a point de reste, c'est une marque que l'année dont il s'agit est la vingt-huitieme ou la derniere de son cycle. La raison de cette opération est qu'au tems de la premiere année de Jesus-Christ, neuf années du cycle s'étoient déja écoulées, ou étoient censées s'être écoulées.

67. *INDICTION.*

L'indiction est un cercle de quinze années accomplies. Pour entendre la date de l'indiction Romaine actuelle, il faut considérer qu'elle a été fixée au premier janvier de l'an 313 de l'ere commune, d'où il suit que l'an 313 avoit 12 d'indiction, car divisant 313 par 15 il reste 12. Par conséquent on a supposé que le cycle de l'indiction commenceroit trois ans avant Jesus-Christ; supputation fictive qui n'a aucun rapport avec les mouvemens célestes. Mais si on veut

ſavoir le nombre de l'indiction Romaine, qui répond à une année donnée, ajoutez 3 à l'année, diviſez la ſomme par 15, ce qui reſte après la diviſion, ſans avoir égard au quotient, eſt le nombre de l'indiction Romaine. Exemple : pour trouver l'indiction de l'an 1759, on ajoutera 3 à 1759, qui feront 1762 ; on diviſera 1762 par 15, le reſte de la diviſion donnera 7 pour nombre de l'indiction que l'on cherche; même opération pour chaque année.

68. *ANNÉE.*

Le tems dans lequel les étoiles fixes font leur révolution eſt nommé la *grande année.* Cette année eſt de 25920 de nos années vulgaires ; car on a remarqué que la ſection commune de l'écliptique & de l'équateur n'eſt pas fixe & immobile dans le ciel étoilé, mais que les étoiles s'en éloignent en s'avançant peu-à-peu au-delà de cette ſection d'environ 50″ par an. On a donc imaginé que toute la ſphere des étoiles fixes faiſoit une révolution périodique autour des poles de l'écliptique, & parcouroit 50″ en un an pour la révolution entiere. On a appellé *grande année* ce long eſpace de tems qui ſurpaſſe quatre à cinq fois celui que l'on compte vulgairement depuis le commencement du monde. L'année proprement dite eſt l'année ſolaire, ou l'eſpace de tems dans lequel le ſoleil parcourt ou paroît parcourir les douze ſignes du zodiaque. Suivant les obſervations, l'année eſt de 365 jours 5 heures 49 minutes, & c'eſt-là la grandeur de l'année fixée par les auteurs du calendrier Grégorien. Cette année eſt celle qu'on appelle *aſtronomique ;* quant à l'année civile, on la fait de 365 jours, excepté une année de quatre en quatre qui eſt de 366 jours, on l'appelle *biſſextile.* L'année ſolaire eſt l'intervalle de tems dans lequel le ſoleil paroît décrire le zodiaque, ou celui dans lequel cet aſtre revient au point d'où il étoit parti. L'année

ſidéreale, anomaliſtique, ou périodique, eſt l'eſpace de tems que le ſoleil met à faire ſa révolution apparente autour de la terre, ou le tems que la terre met à revenir au même point du zodiaque ; ce tems eſt de 365 jours 6 heures 9 minutes 14 ſecondes. L'année tropique eſt le tems qui s'écoule entre deux équinoxes de printems ou d'automne ; cette année eſt de 365 jours 5 heures 48 minutes 57 ſecondes, & par conſéquent plus courte que l'année ſidéreale. L'année lunaire eſt de douze mois lunaires ; car il y a deux eſpeces de mois lunaires : ſavoir, le mois périodique qui eſt de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 ſecondes, c'eſt à-peu-près le tems que la lune emploie à faire ſa révolution autour de la terre ; le mois ſynodique, qui eſt le tems que cette planete emploie à retourner vers le ſoleil à chaque conjonction ; ce tems qui eſt l'intervalle de deux nouvelles lunes eſt de 29 jours 12 heures 44 minutes 33 ſecondes ; le mois ſynodique eſt le ſeul dont on ſe ſerve pour meſurer les années lunaires. L'année aſtronomique lunaire eſt compoſée de douze mois ſynodiques lunaires, & contient par conſéquent 354 jours 8 heures 48 minutes 30 ſecondes 12 tierces. L'année lunaire commune eſt de douze mois lunaires civils, c'eſt-à-dire de 354 jours. L'année intercalaire eſt de treize mois lunaires civils & de 384 jours. Voici la raiſon qui a fait inventer cette année. Comme la différence entre l'année lunaire civile & l'année tropique eſt de 11 jours 5 heures 48 minutes, il faut, afin que la premiere puiſſe s'accorder avec la ſeconde, qu'il y ait trente-quatre mois de trente jours, & quatre mois de trente-un jours inſérés dans cent années lunaires, ce qui laiſſe encore en arriere un reſte de 4 heures 21 minutes, qui, dans ſix ſiecles, fait un peu plus d'un jour.

69. ANNEAU.

L'anneau de ſaturne eſt un cercle mince & lumineux, qui entoure le corps de cette planete ſans cependant y toucher. Le plan de cet anneau eſt incliné au plan de l'écliptique ſous un angle de $23^{d}\ 30'$, il paroît quelquefois ovale, & ſon grand diametre eſt dans ce cas double du petit. Cet anneau lumineux eſt par-tout également éloigné de la ſurface de ſaturne, & ſe ſoutient, à une aſſez grande diſtance, comme une voûte, chaque partie peſant vers le centre de cette planete. Son diametre eſt un peu plus du double du diametre de ſaturne. A l'égard de la nature de l'anneau, M. de Maupertuis en a expliqué, d'une maniere ingénieuſe, la formation. Il ſuppoſe que la matiere de cet anneau étoit originairement fluide, & peſoit à-la-fois vers deux centres, ſavoir, vers le centre de ſaturne, & vers un autre placé dans l'intérieur de l'anneau; il fait voir que ſaturne a dû avoir un anneau en vertu de cette double tendance.

70. BANDES.

Les bandes de jupiter ſont deux bandes qu'on remarque ſur le corps de jupiter, & qui reſſemblent à une ceinture ou baudrier. Elles ſont plus brillantes que le reſte de ſon diſque, & terminées par des lignes paralleles. Elles ne ſont pas toujours de la même grandeur, & elles n'occupent pas toujours la même partie du diſque; elles ne ſont pas toujours à la même diſtance; il ſemble qu'elles augmentent & diminuent alternativement, elles ſont ſujettes à s'attirer comme les taches du ſoleil. Il eſt donc vraiſemblable que cette planete éprouve, ainſi que notre globe, des révolutions & des changemens même plus fréquens que ceux de notre terre, puiſque ces bandes varient ſi ſouvent. A l'égard de leur nature,

on peut en donner la même supposition à peu de chose près, que celle de M. de Maupertuis sur l'anneau de saturne, quoique la premiere ne soit pas encore bien satisfaisante.

71. SYNODIQUE.

Le mois synodique est de ving-neuf jours & demi, il differe du mois périodique, ou du tems que la lune met à parcourir le zodiaque, ce dernier mois étant de vingt-sept jours sept heures. La raison de cette différence est que, pendant une révolution de la lune, le soleil fait environ vingt-sept degrés dans le même sens; il faut donc, pour que la lune se retrouve en conjonction avec le soleil, qu'elle le ratrappe, pour ainsi dire; & elle emploie environ deux jours à pourcourir les vingt-sept ou vingt-huit degrés qu'il faut qu'elle parcourre pour cela.

72. HORIZON.

C'est un grand cercle de la sphere qui la divise en deux parties ou hémispheres, dont l'un est supérieur & visible, & l'autre inférieur & invisible. L'horizon vrai & astronomique, que l'on nomme *rationnel*, est un grand cercle dont le plan passe par le centre de la terre, & qui a pour pole le zénith & le nadir. Le méridien & les cercles verticaux coupent l'horizon rationnel à angle droit, & en deux parties égales. L'horizon oriental est cette partie de l'horizon où les corps célestes paroissent se lever, & l'horizon occidental est celle où les corps célestes paroissent se coucher; il est visible que l'horizon oriental & occidental changent, selon la distance, de l'astre au zénith, & selon sa distance de l'équateur; car les points de l'horizon oriental & de l'occidental sont ceux où l'horizon est coupé par le cercle parallele à l'équateur que l'astre décrit. Ainsi on voit que ces points doivent changer, selon que ce cercle est plus

ou moins éloigné de l'équateur, & situé plus ou moins obliquement par rapport au zénith. Horizon, en terme de Géographie, est un cercle qui rase la surface de la terre, & qui sépare la partie visible de la terre & des cieux de celle qui est invisible.

73. *INTERCALAIRE.*

Le jour intercalaire est celui qu'on ajoute au mois de février dans les années bissextiles, ce qui rend ce mois de 29 jours.

74. *INÉGALITÉS.*

Toutes les planetes ont des inégalités plus ou moins sensibles; celles de la lune ont été mieux observées, cette planete étant plus proche de nous. La premiere inégalité ou l'équation de l'orbite de la lune est quelquefois de 5^d, quelquefois de $7^d\frac{2}{3}$, suivant les situations du soleil par rapport à la lune & à son apogée, comme si l'orbite de la lune s'alongeoit & devenoit plus excentrique, toutes les fois que le soleil répond à l'apogée & au périgée de la lune. Une autre inégalité de la lune dépend encore de la situation du soleil, dont l'attraction dérange sans cesse les mouvemens de la lune; elle est de 37′, & change tous les trois ou quatre jours : car elle est nulle dans les nouvelles lunes, dans les pleines lunes & dans les quadratures; elle est la plus forte dans les *octans*, c'est-à-dire à 45^d des syzygies & des quadratures. L'équation annuelle de la lune est une autre inégalité, elle n'est que de $11'\frac{1}{4}$; elle ne se rétablit que tous les ans; l'accélération des moyens mouvemens de la lune ou de ses périodes, est telle que le mois lunaire paroît actuellement de 22‴ plus court qu'il ne l'étoit il y a 2000 ans; ce qui produit un degré d'erreur sur le lieu de la lune, quand on le calcule pour l'année 300 avant Jesus-Christ, en employant le mouvement de la lune observé dans ce

ſiecle-ci. En général, l'attraction du ſoleil étant la cauſe de preſque toutes les inégalités de la lune, il doit y avoir auſſi beaucoup de circonſtances qui modifient & troublent ces attractions. Les géometres ont reconnu d'autres inégalités de la lune par les obſervations; ils en ont formé, par le calcul, des tables de la lune qui ne s'écartent jamais du ciel de plus d'une minute.

75. *ANOMALIE.*

L'anomalie eſt la diſtance d'une planete à ſon aphélie; mais il y a pluſieurs manieres de conſidérer cette diſtance. L'anomalie vraie eſt l'angle formé au foyer de l'ellipſe par le rayon vecteur & par la ligne des apſides. L'anomalie excentrique eſt l'angle formé au centre de l'ellipſe par le grand axe, & par le grand rayon d'un cercle circonſcrit, mené à l'extrémité de l'ordonnée qui paſſe par le lieu vrai de la planete. L'anomalie moyenne eſt la diſtance à l'aphélie ſuppoſée proportionnelle au tems; c'eſt celle qui augmente uniformément & également depuis l'aphélie juſqu'au périhélie; ainſi une planete qui employeroit ſix mois à aller de *A* en *P*, diſtance donnée, auroit à la fin du premier mois 30ᵈ d'anomalie moyenne, 60ᵈ à la fin du ſecond, & ainſi de ſuite en augmentant toujours proportionnellement au tems. La différence entre l'anomalie vraie & l'anomalie moyenne forme l'équation de l'orbite ou l'équation du centre.

76. *SATELLITES.*

Les ſatellites de jupiter ſont quatre petites planetes qui tournent autour de jupiter; ils ſervent aux aſtronomes pour déterminer les différences de longitude entre les différens pays de la terre. La révolution périodique eſt le retour d'un ſatellite au même point de ſon orbe & au même point du ciel, vu de jupiter, après avoir fait 360ᵈ. Cette révolution périodique eſt

un peu plus courte que la révolution ſynodique ; car elle ne le rameneroit pas juſqu'à l'ombre de jupiter, qui, pendant ce tems-là, s'eſt avancé lui-même d'une certaine quantité dans ſon orbite. Connoiſſant les révolutions des ſatellites, il faut auſſi connoître leur diſtance par rapport au centre de jupiter, en les meſurant, dans le tems de leur plus grande élongation, avec un micrometre ; il ſuffit même de meſurer la diſtance d'un ſeul, les autres diſtances ſe calculent aiſément par le rapport conſtant qu'il y a entre les quarrés des tems & les cubes des diſtances. Le diametre de jupiter, vu du centre du ſoleil dans ſes moyennes diſtances à la terre, eſt de $37'' \frac{1}{4}$, ſon demi-diametre eſt donc de $18'' \frac{5}{8}$. Si l'on multiplie cette quantité par les diſtances exprimées en demi-diametres de jupiter, on aura ces mêmes diſtances en minutes & en ſecondes, telles qu'on les obſerve, quand jupiter eſt dans ſes moyennes diſtances à la terre. Les diſtances des ſatellites en minutes & en ſecondes peuvent ſervir à comparer les diſtances de ces ſatellites avec celles des planetes au ſoleil. Saturne a cinq ſatellites ; le premier & le ſecond ne ſe voient qu'à peine avec des lunettes ordinaires de quarante pieds ; le troiſieme eſt un peu plus gros, quelquefois on l'apperçoit pendant tout le cours de ſa rotation ou révolution ; le quatrieme a été découvert le premier, parce qu'il eſt le plus près de tous ; le cinquieme ſurpaſſe les trois premiers, quand il eſt vers ſa digreſſion occidentale, mais quelquefois il eſt très-petit & diſparoît même entiérement. On détermine les révolutions des ſatellites en comparant enſemble des obſervations faites lorſque ſaturne eſt à-peu-près dans le même lieu de ſon orbe, & les ſatellites à même diſtance de la conjonction ; on choiſit auſſi le tems où leurs ellipſes ſont les plus ouvertes, c'eſt-à-dire où ſaturne eſt à 90^d de leurs nœuds, parce qu'alors la réduction eſt nulle, & le lieu du ſatellite ſur ſon

orbite eſt le même que ſon vrai lieu réduit à l'orbite de ſaturne. On a employé pluſieurs méthodes pour déterminer les diſtances des ſatellites au centre de ſaturne, dans le même champ de la lunette, pour meſurer leur plus grande digreſſion; d'ailleurs cette méthode ne peut guere ſervir que pour les deux premiers ſatellites; l'on emploie pour les autres l'intervalle de tems qui s'écoule entre le paſſage de ſaturne & celui du ſatellite par un fil horaire, placé au foyer du téleſcope. En comparant les ſatellites avec l'anneau de ſaturne en divers points de leurs orbites, & en examinant l'ouverture des ellipſes, on a vu que les quatre premiers paroiſſent à l'œil décrire des ellipſes ſemblables à l'anneau & ſitués dans le même plan, c'eſt-à-dire inclinés d'environ $30^{d}\frac{1}{2}$ à l'écliptique, ou 30^{d} ſur l'orbite de ſaturne. En effet le petit axe des ellipſes que décrivent ces ſatellites, lorſqu'elles paroiſſent les plus ouvertes, eſt à-peu-près la moitié du grand axe, de même que le petit diametre de l'anneau eſt alors la moitié de celui qui paſſe par les anſes; ces ſatellites, dans leurs plus grandes digreſſions, ſont toujours ſur la ligne des anſes; tout cela prouve qu'ils ſe meuvent dans le plan de l'anneau. M. Maraldi trouva en 1715, que le plan de l'anneau de ſaturne coupoit le plan de ſon orbite ſous 30^{d} d'inclinaiſon; l'angle des orbites des quatre premiers ſatellites, avec l'orbite de ſaturne, eſt donc de 30^{d}. Pluſieurs auteurs, tels que MM. Caſſini, Short, & autres, ont cru appercevoir un ſatellite de vénus; mais les obſervations qu'on a faites depuis ont déſabuſé ſur l'idée de ce phénomene, qui eſt purement d'optique; ce fut une double réflexion dans la lentille du téleſcope, qui donna lieu à l'apparence d'un autre objet lumineux, qui n'étoit réellement que vénus répétée.

77. *Boussole.*

Le principal uſage de la bouſſole eſt pour obſerver la route que l'on doit tenir ſur mer, la pointe de l'aiguille ſe dirigeant toujours vers le nord. Indépendamment de cet uſage, la bouſſole en a d'autres qui tendent à déterminer les latitudes, & à fixer les points de l'horizon où les aſtres ſe levent & ſe couchent, c'eſt-à-dire à déterminer les amplitudes orientales & occidentales. La Géométrie pratique tire auſſi de grands avantages de la bouſſole pour lever, d'une maniere expéditive, des angles ſur le terrein; faire le plan d'une forêt, d'un étang, d'un marais inacceſſible, ou pour déterminer le cours d'une riviere.

78. *Changeantes.*

Les différentes obſervations qu'on a faites des corps céleſtes, nous apprennent qu'il a exiſté autrefois des étoiles que l'on n'apperçoit plus, d'autres que nous connoiſſons & qui diſparoiſſent de tems à autre, qui augmentent de grandeur & diminuent ſenſiblement. Il eſt difficile de ſe former une idée nette de la cauſe qui peut faire changer & diſparoître les étoiles, ou nous en montrer de nouvelles. Cependant le P. Riccioli a cru, avec quelque vraiſemblance, que peut-être il y avoit des étoiles qui n'étoient pas lumineuſes dans toute leur étendue, & dont la partie obſcure pouvoit ſe tourner vers nous plus ou moins par une rotation des étoiles.

79. *Quadrature.*

C'eſt l'aſpect ou la ſituation de la lune, lorſque ſa diſtance au ſoleil eſt de 90^d. La quadrature de la lune arrive lorſqu'elle eſt dans un point de ſon orbite également diſtant des points de conjonction & d'oppoſition, ce qui arrive deux fois dans chacune de ſes

ses révolutions, savoir, au premier & troisieme quartier. Quand la lune est en quadrature, on ne voit que la moitié de son disque; on dit alors qu'elle est *dichotome*, c'est-à-dire coupée en deux. Lorsqu'elle avance des syzygies à la quadrature, sa gravitation vers la terre est d'abord diminuée par l'action du soleil, & son mouvement est retardé par la même raison; ensuite la gravitation de la lune est augmentée jusqu'à ce qu'elle arrive aux quadratures; à mesure qu'elle s'éloigne de ses quadratures en avançant vers les syzygies, sa gravitation vers la terre est d'abord augmentée, puis diminuée. C'est ce qui fait que l'orbite de la lune est plus convexe à ses quadratures qu'à ses syzygies; c'est aussi ce qui fait que la lune est moins distante de la terre aux syzygies, & l'est plus aux quadratures, toutes choses égales d'ailleurs.

80. *PASSAGE.*

Il y a, dans les passages de vénus, trois choses qui concourent à donner de l'avantage & du mérite aux observations: 1°. la grande précision avec laquelle on observe le contact de deux objets, dont l'un est obscur, & placé sur celui qui est lumineux; il n'y a, dans l'Astronomie, que ce seul cas où l'on puisse observer un angle de distance à un dixieme de seconde près; 2°. le rapport connu de la parallaxe de vénus au soleil avec celles de toutes les autres planetes; 3°. la grandeur de cette parallaxe, qui produit plus d'un quart-d'heure de différence entre les observations & qui est plus que double de celle du soleil. Ces passages sont importans: ils fournissent un moyen de déterminer exactement le lieu du nœud de mercure ou de vénus, quand on a vu la situation de l'orbite de la planete; ils donnent la longitude héliocentrique, indépendamment de la parallaxe du grand orbe, puisque la conjonction de

la planete avec le soleil prouve que la longitude de la planete, vue du soleil, est la même que la longitude de la terre ; mais les passages de vénus ont, surtout, l'avantage singulier de pouvoir faire connoître exactement la parallaxe du soleil, d'où dépendent les distances de toutes les planetes entr'elles & par rapport à nous.

81. SYZYGIES.

On se sert également en Astronomie de ce mot, pour marquer la conjonction & l'opposition d'une planete avec le soleil, & principalement de la lune avec lui. La pesanteur de la lune dans les syzygies est diminuée en partie par l'action du soleil ; & cette partie est à la pesanteur totale comme 1 est à 89, 36, au lieu que dans les quadratures sa pesanteur augmentée est à la pesanteur totale, comme 1 est à 178, 73. Quand la lune est dans les syzygies, ses apsides sont rétrogrades, & les nœuds se meuvent très-vîte contre l'ordre des signes : ensuite leur mouvement se ralentit petit à petit jusqu'à ce qu'ils parviennent au repos lorsque la lune arrive aux quadratures ; enfin, quand les nœuds arrivent aux syzygies, l'inclinaison de l'orbite est la plus petite de toutes ; cependant ces inégalités ne sont pas égales à chaque syzygie, mais toutes un peu plus grandes dans la conjonction que dans l'opposition.

82. HÉLIOCENTRIQUE.

C'est une épithete que les astronomes donnent au lieu d'une planete vue du soleil, c'est-à-dire au lieu où paroîtroit la planete, si notre œil étoit au centre du soleil ; donc le lieu héliocentrique est le point de l'écliptique auquel nous rapporterions une planete, si nous étions placés au centre du soleil. Ainsi la latitude héliocentrique d'une planete est l'angle que la ligne menée par le centre du soleil

& le centre de la planete, fait avec le plan de l'écliptique.

83. *ORBE.*

Dans l'Astronomie moderne, l'orbe d'une planete est la même chose que son orbite. Le grand orbe est celui où l'on suppose que le soleil se meut, ou plutôt dans lequel la terre fait sa révolution annuelle.

84. *LATITUDE.*

C'est la distance d'une étoile ou d'une planete à l'écliptique, ou c'est un arc d'un grand cercle perpendiculaire à l'écliptique, passant par le centre de l'étoile. Le soleil n'a jamais de latitude, mais les planetes en ont, & c'est pour cela que dans la sphere on donne quelque largeur au zodiaque; les astronomes l'ont poussé jusqu'à 9^d de chaque côté, ce qui fait 18^d au total. Quoique l'on dise que le soleil n'a point de latitude, on doit cependant supposer un plan fixe qui passe par le soleil & par la terre lorsqu'elle est dans une position quelconque; on peut l'appeller le *plan de l'écliptique;* alors on conçoit aisément que le soleil, ou plutôt la terre, aura un mouvement en latitude par rapport à ce plan. Le cercle de latitude est un grand cercle qui passe par les poles de l'écliptique. La latitude septentrionale ascendante de la lune se dit de la latitude de cet astre lorsqu'il va de son nœud ascendant vers sa limite septentrionale, ou sa plus grande élongation. La latitude septentrionale descendante est celle qu'a la lune lorsqu'elle va de son nœud descendant à sa limite méridionale. Enfin la latitude méridionale ascendante se dit de la lune lorsqu'elle retourne de sa limite méridionale à son nœud ascendant. On se sert des mêmes termes à l'égard des autres planetes. La latitude, en Géographie, est septentrionale ou

méridionale, selon que le lieu que l'on cherche est situé en-deçà ou au-delà de l'équateur : savoir en-deçà dans la partie septentrionale que nous habitons, & au-delà dans la partie méridionale ; c'est ainsi que l'on dit que Paris est situé à 48^{d} $50'$ de latitude septentrionale.

85. *LONGITUDE.*

La longitude d'une étoile est un arc de l'écliptique, compris depuis le premier point d'*aries* jusqu'à l'endroit où le cercle de latitude de l'étoile coupe l'écliptique. La longitude du soleil ou d'une étoile, depuis le point équinoxial le plus proche de l'étoile, c'est le nombre de degrés, de minutes qu'il y a du commencement d'*aries* ou de *libra* jusqu'au soleil ou à l'étoile, soit en avant, soit en arriere, & cette distance ne peut jamais être de plus de 180^{d}; la longitude d'un lieu, en Géographie, est la distance de ce lieu à un méridien qu'on regarde comme le premier, ou un arc de l'équateur, compris entre le méridien d'un lieu & le premier méridien. Dans la numération des degrés le pole arctique étant toujours vers le haut, la distance qui s'étend à droite jusqu'à 180^{d} marque de combien un lieu donné est plus oriental qu'un autre ; la distance qui s'étend de même à gauche jusqu'à 180^{d}, marque de combien un lieu est plus occidental qu'un autre. La longitude, en navigation, est la distance du vaisseau, ou du lieu où on est à un autre lieu, compté de l'est à l'ouest en degrés de l'équateur.

86. *ÉTOILE POLAIRE.*

C'est l'étoile qui est la derniere de la queue de la petite ourse, elle fut ainsi nommée par ceux qui l'observerent les premiers, parce qu'étant très-peu éloignée du pole ou du point sur lequel tout le ciel paroît tourner, elle décrit à l'entour un cercle si

petit, qu'il est presqu'insensible, ensorte qu'on la voit toujours vers le même point du ciel; cependant la distance de cette étoile au pole change annuellement. On a observé en 1686 la distance de l'étoile polaire au pole de $2^d\ 32'\ 30''$. Sa distance a été déterminée en 1732 à $2^d\ 7'\ 9''$. La distance de cette étoile au pole est donc diminuée en soixante-seize ans de $25'\ 2''$, ce qui est à raison de $20''$ par an. Cette variation de la distance entre l'étoile polaire & le pole du monde est parfaitement conforme aux observations du mouvement des étoiles fixes. Les observations de Tycho Brahé prouvent qu'elle a été de même depuis 155 ans. Car si on compare la distance de l'étoile polaire au pole, observée par Tycho l'an 1577, qui étoit de $2^d\ 58'\ 50''$ à la distance observée en 1732 de $2^d\ 7'\ 9''$, la différence qui est de $57'\ 41''$ étant divisée par 155, donne précisément $20''$ pour le mouvement annuel de l'étoile polaire vers le pole du monde pendant ce tems. Ce mouvement ne sera pas toujours le même, il diminuera à mesure que l'étoile polaire approchera du commencement du cancer, où ce mouvement sera imperceptible pendant plusieurs années. Suivant les hypothèses du mouvement des étoiles fixes, la distance de l'étoile polaire au pole diminuera encore pendant trois cens soixante-deux années, après lesquelles elle sera le plus proche du pole qu'elle puisse être. Si elle n'étoit pas plus éloignée du pole de l'écliptique que l'est le pole du monde, elle auroit été se placer au pole même du monde, ainsi que plusieurs astronomes l'ont pensé ; mais comme elle est éloignée du pole de l'écliptique de $26'\ \frac{1}{2}$ plus que ne l'est le pole du monde, elle ne peut s'approcher plus près de ce pole que de $26'\ \frac{1}{2}$, pourvu cependant que la distance entre ces deux poles & la latitude de l'étoile ne changent point, ce qu'on ne peut prévoir.

On appelle *cercles polaires* deux petits cercles de

la ſphere, paralleles à l'équateur, éloignés de 23^d ½ de chaque pole ; on en fait uſage pour marquer le commencement des zones froides. On les appelle *cercles polaires* à cauſe de leur voiſinage avec les poles arctique & antarctique.

87. MÉMOIRE *ou expoſition des ſyſtêmes ſur l'origine du monde, ſa formation, ſon ſyſtême céleſte, & ſur les différentes révolutions qui lui ſont arrivées avant ſon état de perfection.*

L'on ſe propoſe de donner dans ce *Mémoire* un réſumé des opinions des philoſophes, & d'expoſer celles qui les ont combattues. Admirer l'univers dans la divine Providence, c'eſt avoir recours à elle pour ſa formation. De quelque moyen dont le Créateur ſe ſoit ſervi pour cela, il ſera toujours cauſe ſuffiſante ; & dans l'étude de la nature, on ne doit s'arrêter qu'à la puiſſance de celui qui n'eut beſoin que de ſa volonté pour donner l'être, la forme, l'impulſion à toutes choſes. C'eſt d'après ce ſentiment, qui eſt celui du philoſophe qui voit tout en grand dans le monde pour en déduire tous les détails ſi variés, qu'on peut avec confiance enviſager l'univers, raiſonner ſur ſes phénomenes & ſur ſes révolutions. C'eſt dans cette vue que nous nous repréſentons la terre, dans ſon origine, cachée ſous l'abyme des eaux qui l'enveloppoient toute entiere. Nous la voyons enſuite découverte par la réſidence des eaux inférieures qui s'arrêterent dans les cavités intérieures & dans les baſſins extérieurs qui leur avoient été préparés, & par l'élévation de l'autre partie par laquelle les eaux étant évaporées, ſe diſperſerent après la création du feu & de la lumiere. C'eſt donc après la création que furent ainſi ſéparées les eaux ſupérieures, qui devoient être dans l'athmoſphere ou dans l'étendue des cieux, de celles qui devoient repoſer ſur la terre ou dans ſon ſein. Ainſi

la matiere du globe eſt formée. Elle avoit été quelque tems confondue ſous les eaux. Par la direction de la ſageſſe éternelle, elles s'étoient fait, en forme de dépôts & de ſédimens, des aſſiſes concentriques & générales. Elles étoient compoſées de diverſes matieres arrangées pour ſervir aux fins du Créateur. Les ſels, les ſoufres, les bitumes, les pierres, les métaux, les minéraux, tout s'eſt trouvé diſtribué & placé où il convenoit. Quelques couches concentriques ſoulevées donnerent lieu à la formation des montagnes, des vallées, des ruptures, des fentes, des excavations & des cavernes. Soit que Dieu l'ait fait immédiatement, ſoit qu'il ait employé quelque cauſe méchanique, le globe eſt formé; il eſt l'ouvrage du Créateur, & la cauſe des ſyſtêmes divers des hommes, dont l'Eternel ſemble ſe rire du haut des cieux. Conſidérons ces ſyſtêmes, & voyons les rapports qu'ils ont avec la Toute-Puiſſance, ou avec la matiere inerte & ſans ame.

MONDE.

Le monde phyſique eſt la collection & le ſyſtême des différentes parties qui compoſent cet univers. Mais ce mot ſe prend plus ordinairement & plus particuliérement pour la terre conſidérée avec les différentes parties & les différens peuples qui l'habitent; c'eſt ce qui a fait naître cette queſtion, ſavoir ſi les planetes ſont des mondes comme notre terre, c'eſt-à-dire ſi elles ſont habitées. M. de Fontenelle a prétendu le premier que toutes les planetes, depuis la lune juſqu'à ſaturne, étoient habitées comme notre terre. Il apporte pour raiſon, 1°. que les planetes ſont des corps ſemblables à notre terre; 2°. que notre terre eſt elle-même une planete; 3°. que puiſque notre terre eſt habitée, les autres planetes doivent l'être auſſi, avec cette différence cependant, que les habitans qui les rempliſſent ne ſont point des

hommes semblables à ceux qui peuplent notre terre? Quelque tems après l'ouvrage de M. de Fontenelle, M. *Huyghens*, dans son *Cormothoros* imprimé en 1690, soutint la même opinion ; il va même plus loin, sans dire précisément que ce sont des hommes, il leur donne les mêmes arts & les mêmes connoissances que nous. M. d'Alembert, plus sincere que MM. de Fontenelle & *Huyghens*, & craignant peu de développer sa maniere de penser, convient que tous les hommes qui habitent cette terre [illegible]ent d'Adam ; mais il tient pour la possibilité des hommes qui habitent les autres planetes, & qui peuvent être antérieurs à Adam. Si l'existence des habitans des planetes n'est pas sans vraisemblance, elle n'est pas sans difficulté. 1°. On doute que plusieurs planetes, entr'autres la lune, aient un athmosphere : si elles n'en ont point, comment des êtres vivans peuvent-ils y respirer, y subsister? 2°. On remarque dans quelques planetes, comme jupiter, des changemens considérables sur leur surface ; une planete habitée devroit être plus tranquille. 3°. Enfin les cometes sont certainement des planetes, il est cependant difficile de croire qu'elles soient habitées à cause de la différence extrême que leurs habitans devroient éprouver dans la chaleur du soleil dont ils seroient quelquefois brûlés, pour ne la ressentir ensuite que très-foiblement ou point du tout. La comete de 1680 a passé presque sur le soleil, & de-là s'en est éloignée au point qu'elle ne reviendra peut-être plus que dans 575 ans, tout calcul fait. Quels seroient les corps vivans capables de soutenir cette chaleur prodigieuse d'un côté, & cet énorme froid de l'autre? Il en est de même à proportion des autres cometes ; que faut-il donc répondre, dit M. d'Alembert, à ceux qui demandent si les planetes sont habitées? Qu'on n'en sait rien.

SYSTÊMES.

Il y a trois ſyſtêmes ſur leſquels les philoſophes ont été partagés : le ſyſtême de Ptolémée, celui de Copernic & celui de Tycho Brahé ; Ptolémée place la terre immobile au centre de l'univers, & fait tourner les cieux autour de la terre d'orient en occident ; de ſorte que tous les corps céleſtes, aſtres & planetes ſuivent ce mouvement : d'abord la lune, enſuite vénus, mercure, le ſoleil, mars, jupiter & ſaturne. Tous ces aſtres tournent en vingt-quatre heures, & ont outre cela un mouvement particulier par lequel ils achevent leur révolution annuelle. Mais ce ſyſtême eſt abſolument anéanti. En effet les obſervations nous apprennent qu'en quelque lieu que l'on place le ſoleil, il faut néceſſairement reconnoître qu'il eſt renfermé dans l'orbite de vénus, puiſque cette planete paroît paſſer tantôt derriere le ſoleil, tantôt entre le ſoleil & la terre : donc l'orbite du ſoleil ne ſauroit entourer celle de vénus, comme elle l'entoure ſuivant Ptolémée. Il en eſt de même de mercure qui eſt preſque perpétuellement plongé dans les rayons du ſoleil, & qui, parce qu'il s'en écarte beaucoup moins que vénus, doit, par cette raiſon, avoir une orbite beaucoup plus petite.

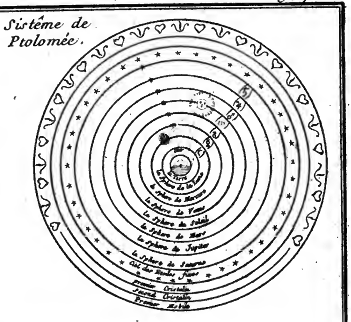
Copernic place le ſoleil immobile au centre de l'univers avec un mouvement de rotation autour de ſon axe. Autour de lui tournent d'occident en orient & dans différentes orbites, mercure, vénus, la terre, mars, jupiter & ſaturne. La lune tourne dans une orbite particuliere autour de la terre, & elle l'accompagne dans tout le cercle qu'elle décrit autour du ſoleil. Quatre ſatellites tournent de même autour de jupiter, & cinq autour de ſaturne. Dans la région des planetes ſont les cometes qui tournent autour du ſoleil, mais ſur des orbites fort excentriques,

le ſoleil étant placé dans un de leurs foyers. A une diſtance immenſe au-delà de la région des planetes & des cometes ſont les étoiles fixes. Les étoiles, eu égard à l'immenſité de leur diſtance & au peu de rapport qu'elles paroiſſent avoir à notre monde, ne ſont pas cenſées en faire partie. Il eſt très-probable que chaque étoile eſt elle-même un ſoleil & le centre de l'univers & de ſon immenſité, & toutes les obſervations s'accordent à en prouver la vérité.

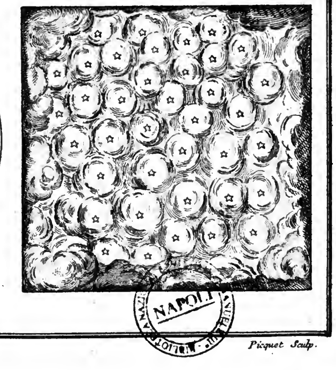
Le ſyſtême de Tycho Brahé revient à pluſieurs égards à celui de Copernic ; mais dans celui de Tycho Brahé on ſuppoſe la terre immobile, on ſupprime ſon orbite que l'on remplace par l'orbite du ſoleil qui tourne autour de la terre, tandis que toutes les autres planetes, excepté la lune & ſes ſatellites, tournent autour de lui. C'eſt ſans doute par la perſuaſion ſuperſtitieuſe où étoit Tycho que c'étoit contredire l'Ecriture que de ſuppoſer le ſoleil immobile, tandis que la terre étoit en mouvement, qu'il a eu recours à ce ſubterfuge ; mais ce ſcrupule n'a pas donné un échec bien conſidérable au vrai ſyſtême. La loi découverte par Kepler dans les mouvemens des planetes & expliquée ſi heureuſement par le célebre Newton, fournit une démonſtration évidente contre le ſyſtême de Tycho.

Kepler a obſervé que les tems des révolutions des planetes autour du ſoleil avoient un certain rapport avec leurs diſtances à cet aſtre, & on a trouvé que la même loi s'obſervoit dans les ſatellites de jupiter & de ſaturne. M. Newton a fait voir que cette loi ſi admirable étoit une ſuite néceſſaire de la gravitation de toutes les planetes vers le ſoleil, & de la gravitation des ſatellites vers leurs planetes principales, en raiſon inverſe du carré des diſtances. De ſorte que ſi la lune & le ſoleil tournoient autour de la terre, il faudroit que ces deux planetes

Sistême de Ptolomée.



Sistême de Descartes.



Picquet Sculp.

gravitaſſent & paſſaſſent vers la terre, comme font les autres planetes vers le ſoleil, & que les tems des révolutions du ſoleil, & de la lune autour du ſoleil, & de la lune autour de la terre, fuſſent entre eux dans le rapport que Kepler établit, c'eſt-à-dire comme les racines carrées des cubes de leur diſtance à la terre. Or ces tems ne ſont point dans ce rapport : donc il ſuit que le ſoleil & la lune ne tournent point autour de la terre comme le centre commun.

L'induſtrie des aſtronomes de notre ſiecle a mis hors de doute le mouvement de la terre. Copernic, Gaſſendi, Kepler, Hooll, Flamſteed, ſe ſont ſur-tout fait par-là une réputation à jamais durable. Cicéron, Plutarque & Archimede nous apprennent que d'anciens philoſophes avoient découvert le mouvement de la terre. Nicétas de Syracuſe lui donne un mouvement diurne autour de ſon axe ; Philolaüs, un mouvement annuel autour du ſoleil. Environ cent ans après, Ariſtarque de Samos ſoutint le mouvement de la terre en termes encore plus forts & plus clairs ; mais les dogmes trop reſpectés de la religion païenne empêcherent qu'on ſuivît davantage ces idées. Le cardinal Nicolas de Coëſa fit revivre pluſieurs ſiecles après ce ſyſtême, mais il ne fut pas fort en vogue juſqu'à Copernic, qui démontra les grands uſages & les avantages de l'Aſtronomie.

On fait des objections contre le mouvement de la terre, elles ſont foibles & frivoles. On objecte 1°. que la terre eſt un corps peſant, & par conſéquent peu propre au mouvement ; 2°. que ſi la terre tourne autour de ſon axe en vingt-quatre heures, ce mouvement devroit déranger l'ordre, & renverſer nos maiſons, nos bâtimens ; 3°. que les corps ne tomberoient pas préciſément ſur les endroits qui ſont au-deſſous d'eux lorſqu'on les laiſſe échapper ; un balle, par exemple, qu'on laiſſeroit tomber

perpendiculairement à terre, tomberoit en arriere de l'endroit ſur lequel elle auroit été avant de tomber ; 4°. que ce ſentiment eſt contraire à l'Ecriture ; 5°. qu'il contredit nos ſens qui nous repréſentent la terre en repos, & le ſoleil en mouvemennt.

DÉMONSTRATION.

A cela on répond que la terre va dans ſon orbite, de maniere que ſon axe ſe maintient conſtamment parallele à lui-même. La force de la gravité décroît à meſure qu'on approche de l'équateur, & cela arrive dans tous les corps qui ont un mouvement ſur leur axe ; & dans ceux-là ſeulement, parce que c'eſt en effet le réſultat néceſſaire d'un pareil mouvement. En effet lorſqu'un corps tourne ſur ſon axe, toutes les parties qui lui appartiennent, font un effort continuel pour l'éloigner du centre ; ainſi l'équateur étant un grand cercle, & les paralleles allant toujours en diminuant vers les poles, c'eſt dans l'équateur que la force centrifuge eſt la plus grande, & elle décroît vers les poles en raiſon des diametres des paralleles à celui de l'équateur. Or la force de la gravité détermine les différentes parties vers le centre du ſyſtême total ; & par conſéquent la force centrifuge qui agit en ſens contraire de la force de gravité, retarde la deſcente des graves, & elle la retarde d'autant plus, qu'elle eſt plus grande. La force de la gravité eſt à la force centrifuge vers l'équateur, comme 289 eſt à 1 ; or par conſéquent les corps qui s'y trouvent y perdent $\frac{1}{289}$ parties du poids qu'ils auroient, ſi la terre étoit en repos. La force centrifuge étant donc extrêmement petite vers les poles, les corps qui ne peſent à l'équateur que 288 livres, peſeront aux poles 289 livres. On a remarqué en effet que la peſanteur eſt moindre à l'équateur qu'aux poles ; la terre tourne donc ſur ſon axe dans tous les ouvrages de la nature qui ſont ſoumis à notre connoiſſance ;

le Créateur paroît agir par les moyens les plus courts, les plus aisés & les plus simples ; or si la terre paroît être en repos & si les étoiles se meuvent, la vîtesse des étoiles devra être immense, au lieu qu'il ne faudroit, pour expliquer ces mêmes effets, que supposer à la terre un mouvement plus modéré. A cela on peut ajouter une démonstration du mouvement de la terre tirée des causes physiques, dont nous sommes redevables aux découvertes de M. Newton. Il est démontré que toutes les planetes gravitent sur le soleil, & toutes les expériences confirment que le mouvement soit de la terre autour du soleil, soit du soleil autour de la terre, se fait de maniere que les aires décrites par les rayons recteurs de celui des deux corps qui est mobile, sont égaux en tems égaux, ou sont proportionnels au tems. Mais il est démontré aussi que lorsque deux corps tournent l'un autour de l'autre, & que leurs mouvemens sont réglés par une loi, l'un doit nécessairement graviter sur l'autre. Or si le soleil gravite dans son mouvement sur la terre, comme l'action & la réaction sont d'ailleurs égales & contraires, la terre devra donc pareillement graviter sur le soleil. De plus le même auteur a démontré que lorsque deux corps gravitent l'un sur l'autre, sans s'approcher directement l'un de l'autre en ligne droite, il faut qu'ils tournent l'un & l'autre autour de leur centre commun de gravité. Le soleil & la terre tournent donc autour de leur centre commun de gravité ; mais le soleil est un corps si grand par rapport à la terre, laquelle n'est, pour ainsi dire, qu'un point par rapport à lui, que le centre commun de gravité de ces deux corps doit se trouver dans le soleil même, & peu loin de son centre. La terre tourne donc autour d'un point qui est situé dans le corps même du soleil, & on peut dire conséquemment qu'elle tourne autour du soleil.

Sans le mouvement de la terre, on rend inexplicables les mouvemens des planetes. Riccioli, par exemple, qui s'opposa toujours à ce mouvement diurne reconnu comme contraire à l'Ecriture, fut cependant obligé d'y avoir recours pour construire des tables qui se rapportassent un peu aux observations; c'est ce qu'avoue franchement le P. Deschales, de la même Société.

Il y a des auteurs qui rejettent le mouvement de la terre comme contraire à la révélation, parce qu'il est fait mention dans l'Ecriture du lever & du coucher du soleil; mais on ne doit entendre par-là que le retour de son apparition sur l'horizon au-dessous duquel il avoit été caché; & par son coucher, autre chose que son occultation au-dessous de l'horizon, après avoir été visible pendant un tems au-dessus. De même lorsque, dans Josué, il est dit que le soleil & la lune se sont arrêtés, ce qu'on doit entendre par le mot de *station*, c'est que ces luminaires n'ont point changé de situation par rapport à la terre; donc ce général du peuple de Dieu n'a pu demander autre chose, sinon que le soleil qui paroissoit alors sur Gédéon, ne changeât point de situation; or de ce qu'il demande au soleil de s'arrêter dans la même situation, on seroit très-mal fondé à conclure que le soleil tourne autour de la terre, & que la terre reste en repos.

TERRE.

Ainsi la terre a deux mouvemens: l'un diurne de 24 heures, ce qui forme le jour, & d'où naît la diversité de la nuit & du jour; l'autre annuel, qui est de 365 jours 5 heures 45 minutes, qui forment l'année, & par lequel on rend raison de la vicissitude des saisons. On distingue dans la terre trois parties ou régions; savoir, 1°. la partie extérieure qui produit les végétaux; 2°. la partie intermédiaire

remplie par les fossiles; 3°. la partie intérieure ou centrale qui nous est inconnue. Plusieurs auteurs la supposent d'une nature magnétique, d'autres la regardent comme une masse ou sphere de feu; ceux-ci comme un abyme ou un amas d'eau surmonté par des couches de terre; ceux-là, comme un espace creux & vuide, habité par des animaux qui ont leur soleil, leur lune, leurs planetes & toutes les choses nécessaires à leur subsistance. On divise encore le corps du globe en deux parties; l'une extérieure, qu'on appelle *écorce*, & qui renferme toute l'épaisseur des couches solides; & l'intérieure, qu'on appelle *noyau*, qui est d'une nature différente de la premiere, & qui est remplie, suivant le sentiment de plusieurs naturalistes, par du feu, de l'eau, ou quelqu'autre matiere que nous ne connoissons point. La partie extérieure du globe nous présente des inégalités, comme des montagnes & des vallées, ou est plane & de niveau, ou creusée en canaux, en fentes, en lits, pour servir aux mers, aux rivieres, aux lacs. La plupart des physiciens supposent que ces inégalités sont provenues d'une rupture ou bouleversement des parties de la terre, qui a eu pour cause des feux ou des eaux souterraines. Burnet, Stenon & d'autres supposent que dans son origine & dans son état naturel la terre a été parfaitement ronde, unie & égale; & c'est principalement du déluge qu'ils tirent l'explication de la forme inégale & irréguliere que nous lui voyons; on en parlera à son article que l'on s'est proposé de donner. C'est ainsi qu'on trouve dans la partie extérieure de la terre différens lits qu'on suppose être des sédimens dont les eaux des différens déluges étoient chargées, c'est-à-dire des matieres de différentes especes qu'elles ont déposées en se séchant ou en formant des marais; on croit aussi qu'avec le tems ces différentes matieres se sont durcies en différens lits de pierre, de

charbon, d'argille, de ſable, &c. Mais ce n'eſt pas ici le lieu de la diſcuſſion, revenons aux opinions des philoſophes ſur l'origine du monde & ſur ſa formation.

Syſtême de Leibnitz.

Que Burnet diſe que de la confuſion & du mêlange des parties diſſemblables naquit une confuſion & une fermentation générale dans toute la maſſe; que de cette diſſenſion vint la ſéparation des parties, & qu'ainſi du chaos ſe forma le monde. Que Deſcartes imagine des tourbillons pour arranger chaque choſe dans ſa place. Que, ſelon Leibnitz, la terre ait commencé par le feu; qu'elle doit finir par le feu, & qu'elle a ſouffert beaucoup plus de changement qu'on ne l'imagine; que le même auteur diſe que la plus grande partie de la matiere terreſtre a été embrâſée par un feu violent dans le tems que Moïſe dit que la lumiere fut ſéparée des ténebres; que les planetes, auſſi-bien que la terre, étoient autrefois des étoiles fixes & lumineuſes par elles-mêmes; qu'après avoir brûlé long-tems, elles ſe ſont éteintes faute de matieres combuſtibles, & qu'elles ſont devenues des corps opaques; que la grande quantité de ſels fixes, de ſables & d'autres matieres fondues & calcinées, qui ſont renfermées dans les entrailles de la terre, prouvent que l'incendie a été général, & qu'il a précédé l'exiſtence des mers; aſſurer, comme l'aſſure Whiſton, que la terre a été une comete, ou prétendre, avec Leibnitz, qu'elle a été ſoleil; toutes ces hypotheſes ne paroiſſent que des efforts d'eſprit infructueux.

Syſtême de Woodward.

Woodward ſuppoſe qu'avant le déluge le centre de la terre étoit occupé par un globe immenſe d'eau; qu'alors la croûte qui l'enveloppoit fut rompue; que la

la loi qui tenoit les rocs, les pierres, les métaux & les minéraux dans la cohésion, fut suspendue ; ainsi ces matieres furent divisées, séparées sans cohérence de parties, mêlées, détrempées & confondues dans l'eau des pluies, des mers & du grand abyme central. Les parties branchues des animaux & des végétaux soutinrent la liaison de ces corps & leur contexture. Ensorte que la suspension de l'attraction, de la gravitation, ou de la pression, ne les fit point tomber dans la dissolution universelle. Ces animaux & ces végétaux conservés en entier furent noyés dans cette eau bourbeuse. Cet océan, après avoir été agité, se tranquillisa. Les matieres dissoutes ou entieres, dont l'eau étoit confusément chargée, se séparerent peu-à-peu en se précipitant à-peu-près selon les loix de la pesanteur. D'abord il se forma une sphere vuide ou un orbe, & sur sa voûte se déposerent différentes couches dans lesquelles se trouverent enfermées les dépouilles de la mer, & les restes des animaux & des végétaux conservés. Si les loix de la gravité ne furent point observées, cela vient de l'agitation & de la confusion de la masse, de la grandeur & de la petitesse des parties soutenues, de la quantité des matieres délayées & de l'espace qu'elles ont eu à parcourir pour atteindre le fond. Le même auteur étend son hypothese jusqu'à la confusion entiere du globe. Ce systême a un inconvénient sensible, c'est qu'il demande par-tout des prodiges, aussi est-il renversé par lui-même, il ne faut pour cela que l'entendre.

Systême de Burnet.

Notre globe, suivant Burnet, jouissoit d'un équilibre perpétuel, effet de la situation parallele qu'il lui donne par rapport au soleil, l'équateur & l'écliptique étoient exactement correspondans & paralleles.

Cette terre étoit ſans montagnes, ſans rivieres. Sous une croûte composée de diverſes matieres eſt caché un immenſe océan ſouterrain qui l'environne de toutes parts, une maſſe ſolide & ſphérique eſt dans cette ſphere d'eau, elle occupe le centre de tout le globe. La croûte deſſéchée par ſucceſſion de tems, forme des ouvertures. L'eau qui eſt deſſous ſe dilate, & fait effort contre la voûte de l'orbe qui va ſe rompre en pieces & tomber dans l'abyme. La terre perd ſon équilibre. Son axe s'incline : elle éprouve une ſecouſſe violente, la croûte gerſée & ébranlée ſe rompt. L'eau ſort avec violence, & à proportion de la maſſe qui vient occuper ſon lieu. De-là avec les pluies qui tombent du ciel, réſultent l'inondation & le bouleverſement univerſel. La pluie ceſſe, l'évaporation commence, le ſec paroît, & avec lui toutes les inégalités du globe abymé dans l'océan ſouterrain : de-là les montagnes, les mers, *&c.* ainſi fut détruit l'ancien monde, & de ſes ruines fut formé le nouveau. Dès-lors la terre a conſervé ſa ſituation oblique, d'où naiſſent la variété des ſaiſons & les météores aqueux ou enflammés. Pour ébranler tout ce ſyſtême, il ne faut que le remarquer comme appuyé ſur des ſuppoſitions non-ſeulement extraordinaires, mais encore deſtituées de tout fondement. Comment paſſer cette ſtructure primitive de la terre, cette diſſolution, & ce reſte de ſon ancienne formation qui eſt le monde actuel? Il faut encore ajouter que l'auteur donne à la terre une figure qu'elle n'a point. Ce n'étoit pas aſſez que Newton & Huyghens l'euſſent rendu applatie, ils ne s'accordoient pas encore ſur la quantité de l'applatiſſement. Mais on ſait, d'après les obſervations, que le diametre de l'équateur ſurpaſſe l'axe d'une cent ſoixante-dix-huitieme partie : d'ailleurs, pour peu qu'on réfléchiſſe ſur la poſition

actuelle de la terre par rapport au plan de l'écliptique, on conclura qu'elle n'a jamais pu être autrement.

Opinion de M. de Buffon.

Suivant M. de Buffon, les planetes auroient autrefois appartenu au soleil, dont elles auroient été détachées par une force impulsive commune à toutes, qu'elles conservent encore aujourd'hui, c'est l'ouvrage d'une comete : elle est tombée obliquement sur le soleil, a déplacé cet astre, en a sillonné la surface, & en a détaché environ la six cent cinquantieme partie, pour faire toutes ces planetes. Cette matiere, dans un état de liquéfaction, n'aura d'abord été qu'un torrent enflammé ; ensuite, par le mouvement de l'attraction, il se sera formé divers globes à différentes distances. Peu-à-peu ces corps auront changé de forme, perdu leur lumiere & leur liquidité. Par le mouvement de rotation & en vertu de l'attraction mutuelle des parties, chaque globe aura dû, avant que de perdre sa liquidité, prendre la figure d'un sphéroïde oblate, & s'élever vers son équateur. Autour du globe de la terre, pendant son état de fusion, s'éleverent d'épaisses vapeurs qui formerent l'air & l'eau. Ces parties aqueuses condensées retomberent enfin sur le globe & en couvrirent la surface. On ne s'étendra pas sur cet exposé, chacun pouvant lire la théorie de la terre de l'auteur célebre que nous citons ; il suffira de dire qu'il présente ce systême sans l'adopter, avec des ornemens, une éloquence forte & distincte, une étendue & des tours propres à lui gagner des suffrages. Il est encore des savans à l'esprit desquels beaucoup de difficultés se sont présentées ; ils les ont exposées ; M. Bertrand, entr'autres, grand naturaliste, s'est élevé contre quelques hypotheses :

il propose ses doutes dans un de ses *Mémoires* : il faut consulter sur cela son *Recueil de Traités d'Histoire Naturelle*, ouvrage aussi savant que satisfaisant.

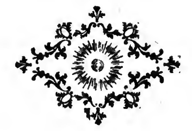
Principes de Descartes.

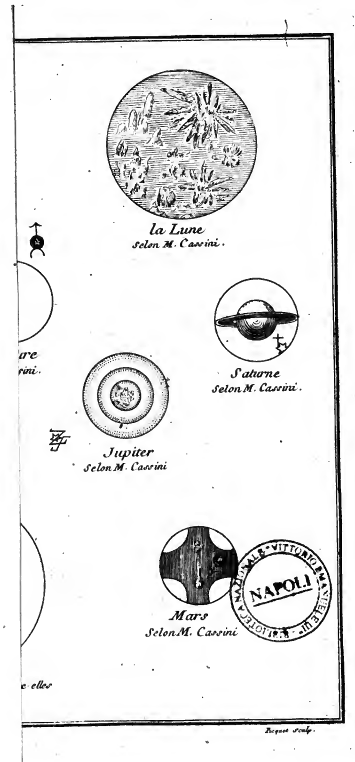
Descartes pousse ses principes jusqu'à faire voir comment l'univers pourroit avoir pris sa forme présente, & persister continuellement dans son état par des principes méchaniques. Il suppose que les petites parties de la matiere étoient angulaires, ensorte qu'elles remplissoient l'espace sans laisser aucun interstice entr'elles ; qu'elles ont été dans des agitations continuelles qui ont fait briser les parties angulaires ; que par-là les parties de la matiere devinrent rondes, & formerent ce qu'il appelle la *matiere du second élément*. Les parties angulaires étant broyées & réduites en particules les plus subtiles de toutes, devinrent la matiere de son premier élément, & servirent à remplir tous les pores de l'autre. Mais comme il y avoit une quantité de ce premier élément plus grande qu'il n'étoit nécessaire pour cela, elle s'accumula dans le centre des tourbillons, dont le philosophe imagine que l'univers étoit composé, & elle y forma le corps du soleil & des étoiles : les cieux furent remplis de la matiere du second élément, le milieu de la lumiere. Mais les planetes & les cometes furent composées d'un troisieme élément plus grossier que les deux autres, dont il expose la génération dans tous ses degrés. Suivant lui, la matiere du premier élément doit s'être échappée constamment par des interstices qui se trouvoient entre les parties sphériques du second élément où le mouvement circulaire étoit plus grand, & doit être retournée continuellement aux poles de ce mouvement vers le

centre du tourbillon. Là ces petites parties étant propres à s'unir, elles produisirent à la fin les parties grossieres du troisieme élément ; & lorsque celles ci vinrent à s'adhérer en une quantité considérable, elles donnerent naissance aux taches sur les surfaces des astres. Quelques-uns étant écroutés de ces taches devinrent des planetes ou des cometes, & la force de leur rotation s'affoiblissant, leurs tourbillons furent absorbés par quelqu'autre tourbillon voisin plus puissant. C'est ainsi que l'auteur prétend que le systême solaire fut formé : les tourbillons des planetes secondaires ayant été absorbés par le tourbillon de la principale & tous ensemble par celui du soleil. Il prétend encore que les parties du tourbillon solaire augmentent en densité, mais diminuent en vîtesse à une certaine distance, au-delà de laquelle il suppose qu'elles sont toutes égales en grandeur, mais qu'elles augmentent en vîtesse à proportion qu'elles sont plus éloignées du soleil. Dans ces régions supérieures du tourbillon, il place les cometes : dans les inférieures, il range les planetes, en supposant que celles qui sont plus rares sont plus près du soleil, afin qu'elles puissent correspondre à la densité du tourbillon où elles sont emportées. Il explique la gravité des corps terrestres par la force centrifuge de l'éther qui tourne autour de la terre. Il imagine que l'éther devroit pousser en-bas les corps qui n'avoient pas une aussi grande force centrifuge, de la même maniere qu'un corps qui a une gravité spécifique, moindre que celle du fluide dans lequel on le plonge est poussé vers le haut. Descartes prétendit aussi expliquer les phénomenes de l'aimant, & tout ce qui se passe dans la nature par les mêmes principes.

Nous en avons assez dit sur ce systême & sur

les autres, nous conclurons par dire que le meilleur de tous eſt celui qui ſe rapproche le plus de la nature des choſes & de nos ſens, qui, joint aux connoiſſances que nous avons acquiſes par l'effort de l'eſprit, ont contribué dans tous les tems aux plus belles découvertes.




la Lune
Selon M. Cassini.
Satırne
Selon M. Cassini.
Jupiter
Selon M. Cassini
Mars
Selon M. Cassini
re
sini.
e-elles
Pasquet sculp.

PHYSIQUE.

CETTE ſcience, qu'on appelle auſſi quelquefois *Philoſophie naturelle*, eſt la ſcience des propriétés des corps naturels, de leurs phénomenes & de leurs effets, comme de leurs différentes affections & de leurs mouvemens. La Phyſique expérimentale cherche à découvrir les raiſons & la nature des choſes par le moyen des expériences, comme celles de la Chymie, de l'Hydroſtatique, de la Pneumatique & de l'Optique. La Phyſique méchanique & corpuſculaire ſe propoſe de rendre raiſon des phénomenes, en n'employant point d'autres principes que la matiere, le mouvement, la ſtructure, la figure des corps & de leurs parties, le tout conformément aux loix de la nature & du méchaniſme. On fait remonter l'origine de la Phyſique aux Grecs; on peut dire, à la gloire du ſiecle, qu'elle s'eſt épurée & perfectionnée de nos jours.

1. TERRE.

La terre eſt un globe d'environ 3000 lieues de diametre, ce qui fait environ 9000 lieues de circonférence. On convient généralement que le globe de la terre a deux mouvemens, l'un diurne, par lequel il tourne autour de ſon axe, dont la période eſt de 24 heures, ce qui forme le jour. L'autre annuel, & autour du ſoleil, ſe fait dans une orbite elliptique durant l'eſpace de 365 jours 5 heures 49 minutes, ce qui forme l'année : c'eſt du premier mouvement qu'on déduit la diverſité de la nuit & du jour ; & c'eſt par le dernier qu'on rend raiſon de la viciſſitude des ſaiſons. La partie extérieure du globe eſt celle qui produit les végétaux,

dont les animaux & l'homme se nourrissent ; la partie du milieu, intermédiaire, est remplie par les fossiles. La partie intérieure ou centrale est d'une nature magnétique, qu'on considere comme une masse sphérique de feu ou de matieres ignées, c'est ce qu'on appelle *feu central*. La partie extérieure du globe terrestre présente des inégalités, comme des montagnes & des vallées ; elle est plane ou de niveau, ou est creusée en canaux, en fentes, en lits, pour servir aux rivieres, aux mers, aux lacs ; on a examiné avec attention les différens lits de la terre, leur ordre, leur nombre, leur situation par rapport à l'horizon, leur écoulement & leur consistance, & on a attribué l'origine de leurs formations à un déluge. On suppose que, dans cette révolution, les corps terrestres furent dissous & se confondirent avec les eaux, & qu'ils furent soutenus de façon à ne former avec elles qu'une masse commune ; cette masse de particules terrestres ayant été soulevée avec l'eau se précipita fort naturellement au fond, & suivant les loix de la gravité, les parties les plus pesantes s'enfoncerent les premieres, puis les plus légeres, & ainsi de suite. En supposant que la terre, avant le déluge, fut unie & réguliere, les différentes révolutions, comme les tremblemens de terre, les éruptions des volcans, ont dû produire différens changemens au globe, altérer l'ordre & la régularité de ses couches, & lui faire prendre la forme irréguliere que nous lui voyons à présent.

2. AIR.

On sait que l'air est un fluide huit cens fois plus léger que l'eau. On doit le considérer moins comme élément que comme supérieur à eux, puisque sa propriété consiste à ajouter à leur activité & à leur force. Pour démontrer la supériorité de l'air sur les élémens, il ne suffit que d'observer que lorsqu'on

parvient, autant qu'il est possible, à le séparer des corps, il conserve toujours sa force & son élasticité, quelques violentes & quelques longues que soient les opérations qu'on peut faire sur lui. Dès-lors on doit le reconnoître comme inaltérable, qualité qui ne convient à aucun des élémens, qui tombent tous en dissolution lorsqu'ils en sont séparés. Sa différence se démontre encore dans son impalpabilité; car, dans la décomposition des corps, on trouve visiblement l'eau, la terre & le feu; & quoiqu'on sache indubitablement que l'air y existe, il échappe cependant aux yeux, parce que son action est d'un autre ordre, & qu'il ne peut être évidemment confondu avec les élémens, quoiqu'il les vivifie. Il n'est rien dans la nature de si subtil, & son action & réaction sur tous les êtres sont capables des plus grands effets.

3. *Feu.*

On peut définir le feu, la matiere qui, par son action, produit immédiatement la chaleur en nous. Mais le feu est-il une matiere particuliere, ou n'est-ce que la matiere du corps mise en mouvement? C'est sur quoi les philosophes sont partagés. Les scholastiques regardent le feu comme un des quatre élémens ou principes des corps. Le feu, selon Aristote, rassemble les parties homogenes & sépare les hétérogenes, mais l'expérience est contraire à ce sentiment. Les Cartésiens disent que le feu n'est autre chose que le mouvement excité dans les particules des corps par la matiere du premier élément dans laquelle ils nagent. Enfin, selon un grand nombre de philosophes modernes, c'est une matiere particuliere. Comme le feu échappe à nos sens, & qu'il se rencontre dans tous les corps & dans tous les lieux où il est possible de faire des expériences, il est très-difficile de distinguer les

caracteres qui lui sont propres. Le feu est-il un fluide, comme plusieurs physiciens le prétendent ? Il est certain qu'il a, comme eux, la mobilité & la tenuité des parties, mais il n'a point la propriété de presser, également en tout sens, & de se mettre au niveau. Au reste, après avoir examiné & comparé les opinions des philosophes sur le feu, ce qui en résulte de plus certain, c'est que le feu est une matiere particuliere, & présente dans tous les corps; l'électricité n'en peut laisser douter, & une simple expérience le prouve ; il ne s'agit que de peser un corps avant qu'il soit pénétré par le feu, & immédiatement après qu'il l'a été ; il sera plus lourd, & quand même on le trouveroit moins pesant, on ne pourroit attribuer ce moins de pesanteur qu'à sa dilatation subite par l'air ; mais si on fait l'expérience dans le vuide, alors l'augmentation du poids, par le feu, sera sensible.

4. *COHÉSION.*

C'est la force par laquelle les particules primitives, qui constituent tous les corps, sont attachées les unes aux autres pour former les parties sensibles de ces corps, & par laquelle aussi ces parties sensibles sont unies & composent le corps entier.

5. *ATHMOSPHERE.*

C'est le nom qu'on donne à l'air qui environne la terre, c'est-à-dire à ce fluide rare & élastique, dont la terre est couverte par-tout à une hauteur considérable ; qui gravite vers le centre de la terre & pese sur sa surface ; qui est emporté avec la terre autour du soleil, & qui en partage le mouvement, tant annuel que diurne. On entend proprement par *athmosphere* l'air considéré avec les vapeurs dont il est rempli. Par *athmosphere*, on entend aussi la masse entiere de l'air environnant la terre ; cependant

quelques auteurs ne donnent le nom d'*athmosphere* qu'à la partie de l'air proche de la terre, qui reçoit les vapeurs & les exhalaisons, & qui rompt insensiblement les rayons de lumiere. L'espace qui est au-dessus de cet air grossier, quoiqu'il ne soit pas entiérement vuide d'air, est supposé rempli par une matiere plus subtile qu'on appelle l'*éther;* il est appellé pour cette raison *région éthérée* ou *espace éthéré.* Les corps organisés sont particuliérement affectés par la pression de l'athmosphere ; c'est à elle que les plantes doivent leur végétation, que les animaux doivent la respiration, la circulation, la nutrition ; elle est aussi la cause de plusieurs altérations dans l'économie animale qui ont rapport à la santé, à la vie, aux maladies. Par conséquent c'est une chose digne d'attention que de calculer la quantité précise de la pression de l'athmosphere. Pour en venir à bout, il faut observer que notre corps est également pressé par l'athmosphere dans tous les points de sa surface, & que le poids qu'il contient est égal à celui d'un cylindre d'air, dont la base seroit égale à la surface de notre corps, & dont la hauteur seroit la même que celle de l'athmosphere; or le poids d'un cylindre d'air, de la même hauteur que l'athmosphere, est égal au poids d'un cylindre d'eau, de même base, & de trente-deux pieds de hauteur environ, ou au poids d'un cylindre de mercure de même base, & de vingt-neuf pouces de hauteur, ce qui se prouve par la hauteur à laquelle l'eau s'éleve dans les pompes & dans les siphons. De-là il suit que chaque pied carré de la surface de notre corps est pressé par le poids de trente-deux pieds cubes d'eau ; or on trouve, par l'expérience, qu'un pied cube d'eau pese environ 70 livres : donc chaque pied carré de la surface de notre corps soutient un poids de 2240 livres ; & si on suppose que la surface du corps de l'homme contienne quinze pieds

carrés, ce qui n'eſt pas éloigné de la vérité ; on trouvera que cette ſurface ſoutient un poids de 33600 livres. Il n'eſt pas ſurprenant que le changement de température dans l'air affecte ſi ſenſiblement nos corps ; mais on doit s'étonner qu'il ne faſſe pas ſur nous plus d'effet. Car quand on conſidere que nous ſoutenons, dans certains tems, près de 4000 livres de plus que dans d'autres, & que cette variation eſt quelquefois très-prompte, il y a lieu d'être ſurpris qu'un tel changement ne briſe pas entiérement le tiſſu des parties de notre corps; nos vaiſſeaux doivent être ſi reſſerrés par cette augmentation de poids, que le ſang devroit reſter ſtagnant, ſi la force contractive du cœur n'étoit plus forte que cette réſiſtance. En effet dès que le poids de l'air augmente, les lobes du poumon ſe dilatent avec plus de force, & par conſéquent le ſang y eſt plus parfaitement diviſé ; de plus le mouvement du ſang étant retardé vers la ſurface du corps, il doit paſſer avec la plus grande abondance au cerveau, ſur lequel la preſſion de l'air eſt moindre à cauſe des parties fortes qui le couvrent ; par conſéquent la ſecrétion & la génération des eſprits ſe feront dans le cerveau avec abondance, & le cœur en aura plus de force pour porter le ſang dans tous les vaiſſeaux où il pourra paſſer, tandis que ceux qui ſont proches de la ſurface ſeront bouchés. Mais l'effet le plus conſidérable de la preſſion plus ou moins grande de l'air, c'eſt de rendre le ſang plus ou moins épais, de faire qu'il ſe reſſerre dans un plus petit eſpace, ou qu'il en occupe un plus grand dans les vaiſſeaux où il entre ; car l'air renfermé dans notre ſang conſerve toujours l'équilibre avec l'air extérieur, & ſon effort, pour ſe dilater, eſt toujours égal à l'effort que l'air extérieur fait pour le comprimer ; de maniere que ſi la preſſion de l'air extérieur diminue tant ſoit peu, l'air intérieur ſe dilate à proportion,

& fait que le ſang occupe un plus grand eſpace. On a fait beaucoup d'expériences ſur des dilatations de l'air très-conſidérables, & beaucoup plus grandes que celles de l'air ſur le ſommet des montagnes ; & on a trouvé que ces dilatations ſuivoient la raiſon inverſe des poids dont l'air étoit chargé ; d'où quelques Phyſiciens ont conclu que l'air qui eſt ſur le ſommet des montagnes, eſt d'une nature différente de celui que nous reſpirons en-bas : la raiſon de cette différence doit être attribuée à la quantité de vapeurs & d'exhalaiſons groſſieres dont l'air eſt chargé, & qui eſt plus conſidérable dans la partie inférieure de l'athmoſphere qu'au-deſſus ; ces vapeurs étant moins élaſtiques & moins capables de raréfaction que l'air pur, il faut néceſſairement que les raréfactions de l'air pur augmentent en plus grande raiſon que le poids ne diminue.

6. RARE.

Il ſignifie un corps poreux, dont les parties ſont fort diſtantes les unes des autres, & qui par conſéquent, ſous un grand volume, ne contient que très-peu de matieres. En ce cas *rare* eſt oppoſé à *denſe*.

7. DENSITÉ.

C'eſt cette propriété des corps par laquelle ils contiennent plus ou moins de matiere ſous un certain volume, c'eſt-à-dire dans un certain eſpace. Ainſi on dit qu'un corps eſt plus denſe qu'un autre, lorſqu'il contient plus de matiere ſous un même volume. Par conſéquent comme la maſſe eſt proportionnelle au poids, un corps plus denſe eſt d'une peſanteur ſpécifique plus grande qu'un corps plus rare ; & un corps eſt d'autant plus denſe, qu'il a une plus grande peſanteur ſpécifique.

8. CONDENSATION.

C'eſt l'action par laquelle un corps eſt rendu plus denſe, plus compact & plus lourd par quelque cauſe extérieure. La condenſation conſiſte à rapprocher les parties d'un corps les unes des autres, à augmenter leur contact : elle eſt le contraire de la raréfaction qui les écarte les unes des autres, diminue leur contact, & par conſéquent leur cohéſion, & rend les corps plus légers & plus mous.

9. FRIABLE.

Se dit des corps tendres & fragiles qui ſe diviſent & ſe réduiſent aiſément en poudre entre les doigts ; ce qui vient de la cohéſion des parties, qui eſt ſi petite, qu'elle ne s'oppoſe que très-foiblement à leur déſunion : telle eſt la pierre-ponce, le plâtre, l'alun brûlé, & généralement toutes les pierres calcinées.

10. ARC-EN-CIEL.

C'eſt un météore en forme d'arc de diverſes couleurs, qui paroît, lorſque le tems eſt pluvieux, dans une partie du ciel oppoſée au ſoleil, & qui eſt formé par la réfraction des rayons de cet aſtre, au travers des gouttes ſphériques d'eau dont l'air eſt rempli. M. Newton a démontré, d'après les obſervations qu'il a faites, que l'arc-en-ciel ne paroît jamais que dans les endroits où il pleut, & où le ſoleil luit en même tems ; l'on peut le former par art, en tournant le dos au ſoleil & en faiſant jaillir de l'eau qui, pouſſée en l'air & diſperſée en gouttes, vienne tomber en forme de pluie ; car le ſoleil donnant ſur ces gouttes, fait voir un *iris* à tout ſpectateur qui ſe trouve dans une juſte poſition à l'égard de cette pluie & du ſoleil, ſur-tout ſi l'on met un corps noir derriere les gouttes d'eau. Pour ce qui eſt des

différentes couleurs que donne l'*iris*, telles que le violet, l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé & le rouge, on ne peut les attribuer qu'aux parties hétérogenes contenues dans celles de l'eau ; tous les différens globules homogenes se réunissant & formant une bande de l'*iris*, & ainsi de suite. L'arc-en-ciel ne paroît jamais plus grand qu'un demi-cercle, parce que le soleil n'est jamais visible au-dessous de l'horizon, & que le centre de l'arc est toujours dans la ligne d'aspect : or, dans le cas où le soleil est à l'horizon, cette ligne rase la terre ; donc elle ne s'éleve jamais au-dessus de la surface de la terre. L'*iris* peut paroître tronqué ou rompu, quand un nuage intercepte les rayons ; il peut arriver aussi qu'un spectateur placé sur une éminence voie l'*iris* presque ou entiérement rond, si le soleil est dans ou sous l'horizon, & qu'à cet effet la ligne d'aspect, dans laquelle est le centre de l'arc-en-ciel, soit considérablement élevé au-dessus de l'horizon. La lune forme aussi quelquefois un arc-en-ciel, mais beaucoup plus foible que celle que produit le soleil, à cause de sa lumiere blanche ; cet iris ne peut s'appercevoir que dans la pleine lune.

11. *Mercure aérien.*

Il y a dans la nature un mercure distinct du mercure terrestre, dont la grande propriété est de séparer le feu provenant de la partie terrestre d'avec le fluide qui doit s'y répandre. Le mercure purifie ce fluide avant qu'il tombe, & le dispose à ne communiquer à la terre que des propriétés salutaires, ce qui produit la qualité bienfaisante de la rosée, & sa supériorité sur le serein & sur le brouillard, qui ne sont que des fluides mal épurés. Le mercure aërien sert universellement de médiateur au feu & à l'eau, qui, comme ennemis irréconciliables, ne pourroient jamais agir de concert, sans un principe intermédiaire

qui participant de la nature de l'un & de l'autre, quoiqu'il paroiſſe le corps le plus froid, les rapproche en même tems qu'il les ſépare, en rendant leurs propriétés eſſentielles aux êtres.

12. VENTS.

Les mouvemens de l'air dépendent de pluſieurs cauſes. La plus puiſſante de toutes eſt la chaleur du ſoleil, dont l'action produit ſucceſſivement une raréfaction conſidérable dans les différentes parties de l'athmoſphere. La force d'attraction du ſoleil & de la lune, moins que la chaleur de ce premier aſtre, produit dans l'air un mouvement ſemblable à celui du flux & reflux de la mer, & cette raréfaction que le ſoleil produit donne les plus grands reſſorts à l'air qui en reçoit les impreſſions. Il eſt cependant à croire, quoi qu'en diſent quelques naturaliſtes, que l'attraction du ſoleil doit produire les nuages qui ne ſont formés que des exhalaiſons de toutes les parties terreſtres qu'il attire ; la preſſion irréguliere & en ſens contraire de ces nuages doit produire de l'air. Il y a auſſi des vents réglés qui ſont l'effet de la fonte des neiges ou des froids exceſſifs ; ils ſe font ſentir dans différens climats. Le flux & reflux de la mer produiſent auſſi des vents réglés qui ne durent que quelques heures. En général la preſſion des nuages, les réſolutions des vapeurs en pluies, les exhalaiſons terreſtres, l'inflammation des météores ſont auſſi des cauſes qui toutes produiſent des agitations conſidérables dans l'athmoſphere, & toutes les cauſes qui produiront dans l'air, raréfaction ou condenſation, produiront des vents ; ils ſont plus réguliers ſur mer que ſur terre, parce que la mer étant un eſpace libre, il y a moins d'obſtacle à la direction des vents que ſur la terre qui les partage, au moyen de ſes montagnes, de ſes villes & de ſes forêts.

13.

13. TONNERRE.

Le tonnerre ſe forme des exhalaiſons ſalines & ſulfureuſes de la terre, leſquelles étant tirées de leur ſéjour naturel par l'action du ſoleil, de même que pouſſées au-dehors par le feu terreſtre, s'élevent dans les airs, où le mercure aërien s'en empare en les enveloppant; il les renferme par ſa tendance naturelle à la forme ſphérique & circulaire, & par la propriété inhérente en lui de tout lier, de tout embraſſer. Il a auſſi la faculté de ſe diviſer d'une maniere incompréhenſible, de façon qu'il n'y a pas juſqu'au plus petit globule de ces exhalaiſons ſulfureuſes & ſalines, qui n'en rencontre une quantité ſuffiſante pour lui ſervir d'enveloppe, & c'eſt l'amas de tous ces globules qui forme les nuages, les matras des foudres. A l'égard de l'exploſion, elle ne peut ſe faire ſi aucun agent n'échauffe ces deux ſortes de vapeurs, en les faiſant fermenter; on le trouve aiſément dans la chaleur extérieure qui agiſſant ſur l'enveloppe mercurielle, ſuſceptible par ſa nature d'une diviſion conſidérable, la diſſout, communique juſqu'aux deux ſubſtances intérieures, & enflamme la partie ſulfureuſe qui pouſſe & écarte avec force la partie ſaline; dans cette exploſion, le mercure ſe trouve diviſé & tombe avec le fluide ſur la ſurface de la terre; c'eſt pour cela que l'eau de pluie eſt plus ſalutaire que les autres eaux, parce qu'elle eſt chargée de ce mercure qui eſt infiniment plus pur que le mercure terreſtre. Quant au bruit qui provient de l'exploſion de la foudre, on ne peut l'attribuer qu'au choc de la partie ſaline ſur les colonnes d'air, parce que, par lui-même, le feu ne peut rendre de bruit, s'il agit librement; on ne peut douter auſſi que le ſel n'influe pour beaucoup à rendre l'exploſion plus forte, ainſi que ſur la couleur des étoiles qui ſont plus blanches quand il y domine,

que lorſque c'eſt le ſoufre qui l'emporte ; celui-ci rend l'éclair plus rouge & procure un bruit moins aigu, dont l'effet parvient rarement juſque ſur la partie terreſtre. A l'égard de l'opinion vulgaire que celui qui voit l'éclair n'a rien à craindre de la foudre, l'on va voir juſqu'à quel point on doit y ajouter foi. S'il n'y avoit qu'une ſeule colonne d'air, ou plutôt dans l'air & qu'une ſeule exploſion, on n'auroit rien à craindre du coup qui accompagne l'éclair. Mais comme les colonnes aëriennes, chargées de matieres analogues à la foudre, ſont en grand nombre, & que celle-ci peut prolonger ſa courſe tant qu'elle rencontrera de ces colonnes propres à la nourrir, il n'eſt pas poſſible d'être à couvert de quelqu'exploſion ; c'eſt pourquoi un homme qui auroit vu l'éclair ne ſeroit pas frappé de l'exploſion qui eſt l'effet de celle-ci, mais il pourroit l'être d'un autre coup qui n'eſt pas celui dont il aura vu dans le même inſtant l'éclair. En général il n'y a point d'éclair ſans exploſion plus ou moins ſenſible, ni d'exploſion ſans éclair. Les ſoirées d'été font quelquefois appercevoir des éclairs, mais elles ne ſont proprement que des météores lumineux.

14. *Pluie.*

Elle vient des nuées dont les particules aqueuſes, tant qu'elles ſont ſéparées les unes des autres, demeurent ſuſpendues en l'air. Mais lorſque ces particules s'approchent davantage, enſorte qu'elles puiſſent s'attirer mutuellement, elles ſe joignent & forment une petite goutte, laquelle commence à tomber dès qu'elle eſt devenue plus peſante que l'air. Cette goutte ſe réunit à d'autres & tombe de la groſſeur dont nous l'appercevons ſur notre globe. La pluie vient auſſi des vapeurs terreſtres que le ſoleil repompe, & que l'air ne peut ni contenir ni ſoutenir. Diverſes cauſes font retomber les vapeurs

ſur la terre ; toutes les fois que la denſité, & par conſéquent la peſanteur ſpécifique de l'air ſe trouve diminuée, les exhalaiſons qui étoient en équilibre avec l'air perdent cet équilibre, & s'affaiſſent par l'excès de leur peſanteur ; comme auſſi lorſque les exhalaiſons qui ont été raréfiées & élevées par le feu viennent à ſe refroidir, elles ſe condenſent, elles deviennent plus compactes & plus peſantes que l'air. Lorſque pluſieurs parties élevées dans l'air ſont pouſſées les unes contre les autres par des vents contraires, ou qu'elles ſe trouvent comprimées par des vents qui ſoufflent contre des montagnes, ces parties ſe réuniſſent & acquierent une peſanteur ſpécifique beaucoup plus grande qui les fait tomber. Le vent doit tenir le principal rang entre les cauſes de la pluie ; lorſque le vent ſouffle en-bas & qu'il rencontre en même tems une nuée, il faut qu'il la comprime, qu'il la condenſe, qu'il la pouſſe vers la terre, qu'il force les parties à s'unir, & par conſéquent qu'il la change en pluie. Lorſque le vent rencontre quelques vapeurs qui s'élevent de la mer & qui ſont ſuſpendues au-deſſus, il les chaſſe vers la partie terreſtre, & les pouſſe contre les montagnes ou les bois, il les condenſe & les réduit en pluie. C'eſt pour cela que les pays de montagnes & de bois ſont plus ſujets aux pluies que les pays plats & découverts, où les nuées roulent avec plus de liberté. Il eſt rare que les gouttes de pluie aient plus d'un quart de pouce de diametre, ſuivant les obſervations. Dans l'Afrique & dans la Négritie, on prétend qu'il y tombe des gouttes de pluie de la groſſeur d'un pouce ; & que dans le Mexique les ondés ſont ſi terribles, ſans être mêlés de grêle, que les hommes & les animaux ſont quelquefois écraſés par leur chûte ; mais les relations ſont fort ſuſpectes. Boerhave a remarqué que les pluies qui arrivent après des tems de ſéchereſſe ſont moins

saines que les autres, parce qu'elles sont chargées de différentes semences de petits insectes qui tombent de l'air à la terre en même tems que la pluie. Les pluies constantes sont mêlées de sels, d'esprits, d'huile, de terre, de métaux, & peuvent avoir quelques propriétés salutaires. Il pleut rarement lorsqu'il fait un gros vent, à moins que la direction du vent ne soit de haut en-bas; dans ce cas il peut toujours pleuvoir, car la pluie est poussée par le vent. Mais si le vent a une direction horizontale, & qu'il souffle avec une vîtesse qui lui fasse parcourir seize pieds en une minute, il ne tombera pas de pluie, parce que ce vent pousse horizontalement chaque goutte avec rapidité. Pour mesurer la quantité de pluie qui tombe chaque année dans un lieu quelconque, il faut en prendre la hauteur; les *Mémoires de l'Académie des Sciences* & les *Transactions Philosophiques* sont remplies de ces observations.

15. *Grêle.*

Elle est de même nature que la glace ordinaire; ce sont des glaçons d'une figure sphérique formés par des gouttes de pluie qui s'étant gelées dans l'air, tombent sur la terre avant que d'avoir pu se dégeler. La neige, dont les différences d'avec la grêle sont visibles & connues, n'est aussi que de l'eau qui s'est glacée dans l'air : si la congélation saisit les molécules aqueuses des vapeurs terrestres avant qu'elles se soient réunies en grosses gouttes, ces molécules se convertissent en grêle, si les particules d'eau ont le tems de se joindre avant que d'être prises par la gelée. Ainsi la grosseur de la grêle dépend beaucoup de celle des gouttes de pluie dont elle est formée; & les mêmes variétés qu'on observe dans les gouttes de pluie, quant à la grosseur, se feront remarquer dans les grains de la grêle. On sait que le tonnerre accompagne le plus souvent la grêle

en été, il faut alors que l'air soit chargé de plusieurs exhalaisons, & les gouttes d'eau qui composent une nuée se glaceront par le froid d'une nuée voisine, sans laquelle la présence des sels volatils aura excité des dissolutions & des effervescences froides. N'est-ce pas aussi en facilitant l'évaporation de l'eau que l'air agité la refroidit ? En effet, à la hauteur où se forme la grêle dans notre athmosphere, la température de l'air est souvent exprimée par dix ou huit degrés du thermometre au-dessus de la congélation. Un vent médiocrement froid, tel qu'il s'en éleve au commencement des orages, diminuera cette température de trois ou quatre degrés; les gouttes d'eau refroidies à cinq ou six degrés par la communication du froid de l'athmosphere, recevront encore deux degrés de froideur, par cela seul qu'elles seront exposées à un courant d'air, à un air incessamment renouvellé ; encore quelques degrés de froid, & les gouttes d'eau, perdant leur liquidité, se convertiront en glace.

16. *Neige.*

C'est une eau congelée qui, dans certaines constitutions de l'athmosphere, tombe des nuées sur la terre sous la forme d'une multitude de flocons plus ou moins gros ; un flocon de neige n'est qu'un amas de très-petits glaçons assemblés en différentes manieres, & formant quelquefois autour d'un centre des especes d'étoiles à six pointes. Les nuées sont des brouillards élevés dans l'athmosphere, c'est-à-dire des amas de vapeurs & d'exhalaisons terrestres assez grossieres pour troubler la transparence de l'air, où elles sont suspendues à diverses hauteurs plus ou moins considérables. Plusieurs causes forçant les vapeurs aqueuses de s'unir, les convertissent en petites pluies ; ces gouttes venant à tomber, il arrive que la froideur de l'air qu'elles traversent

eſt aſſez conſidérable pour ſuſpendre leur chûte & pour les geler ; elles ſe changent alors en petits glaçons ; d'autres gouttes qui les ſuivent ſe joignant à elles, ſe gelent auſſi, & de cette maniere il ſe forme une multitude de flocons qui ne peuvent être que fort rares & légers, l'union des petits glaçons étant toujours imparfaite. Il eſt donc abſolument néceſſaire, pour la formation de la neige, que la congelation ſaiſiſſe les particules d'eau répandues dans l'air avant qu'elles ſe ſoient unies en groſſes gouttes. Car ſi les gouttes de pluie, lorſqu'elles perdent leur liquidité, ſont déja d'une certaine groſſeur, qu'elles aient, par exemple, deux ou trois lignes de diametre, elles ſe changent en grêle & non en neige ; la grêle, dont le tiſſu eſt compacte & reſſerré, eſt parfaitement ſemblable à la glace ordinaire. La neige au contraire eſt de même nature que la gelée-blanche, l'une ſe forme dans l'air, & l'autre ſur la ſurface des corps terreſtres. La neige n'étant que de l'eau congelée ne peut ſe former que dans un air refroidi au degré de la congelation & au-delà ; ſi en tombant elle traverſe un air chaud, ce qui n'eſt pas ordinaire, elle ſera fondue avant que d'arriver ſur la terre ; c'eſt la raiſon pour laquelle on ne voit point de neige dans la zone torride ni en été dans nos climats, ſi ce n'eſt ſur le haut des montagnes les plus élevées. Si la neige, comme on n'en peut douter, dépend, dans ſa formation, de la conſtitution préſente de l'athmoſphere, il n'eſt pas moins certain qu'étant tombée, elle influe à ſon tour ſur cette même conſtitution ; car les vents qui ont paſſé ſur des montagnes couvertes de neige, refroidiſſent toujours les lieux où ils ſe font ſentir, à des diſtances plus ou moins conſidérables, ſelon leur direction & leur force ; c'eſt la raiſon pour laquelle certains pays ſont moins chauds qu'ils ne devroient être par leur ſituation ſur notre globe.

17. ROSÉE.

C'est un météore aqueux, que l'on peut distinguer en trois especes ; sçavoir la rosée qui s'éleve de la terre dans l'air, la rosée qui retombe de l'air, & enfin celle qu'on apperçoit sous la forme de gouttes sur les feuilles des plantes, des arbres & de tous les végétaux. La rosée s'éleve de la terre par l'action sensible du soleil pendant les mois d'été ; le soleil ne produit pas ces effets dans le moment, mais insensiblement ; car aussi-tôt qu'il paroît au-dessus de l'horizon, il commence à échauffer la terre, & y darde ses rayons, & sa chaleur continue de s'introduire plus profondément jusqu'à une ou deux heures après son coucher ; c'est alors que la chaleur commence à s'arrêter, & qu'elle commence à remonter insensiblement. C'est par cette raison que, lorsqu'à la campagne après un jour chaud, on vient à avoir une soirée froide, on voit sortir des canaux & des fossés la vapeur de l'eau, qui s'éleve en maniere de fumée ; cette vapeur ne se trouve pas plutôt à la hauteur d'un pied ou de deux, au-dessus de l'endroit d'où elle part, qu'elle se répand également de tous côtés ; alors la campagne paroît couverte d'une rosée qui s'éleve insensiblement ; elle humecte tous les corps sur lesquels elle tombe ; il s'éleve moins de rosée dans les lieux secs que dans les lieux humides, & dans tous les cas elle est composée des particules qui composent la terre ; car dans les pays dont la terre est grasse, la rosée sera huileuse ; où la terre est sulfureuse, il y aura dans la rosée des parties volatiles de soufre, comme dans les lieux marécageux, & cette rosée n'est pas saine pour certains êtres. Il ne tombe point de rosée lorsqu'il fait un gros vent, parce que toutes les parties diverses qui s'élevent de la terre sont emportées par le vent, & que tout ce qui a pu s'élever dans l'air pendant

le jour eſt auſſi arrêté. Il tombe beaucoup de roſée dans le mois de mai, parce que le ſoleil met alors en mouvement tous les ſucs nouveaux de la terre, & fait monter beaucoup de vapeurs. La roſée de mai eſt plus aqueuſe que celle de l'été, parce que la grande chaleur volatiliſe l'eau, les huiles & les ſels.

18. *Nuées.*

Elles ne ſont autre choſe que des brouillards qui s'élevent plus ou moins haut dans l'athmoſphere, ce qui dépend ſur-tout de la différence de leur peſanteur ſpécifique, qui les tient en équilibre avec un air plus ou moins denſe. Il paroît, par des obſervations réitérées, que les nuées flottent toujours au-deſſous des plus hautes montagnes; on n'en a jamais apperçu au-deſſus, & on a calculé que les plus hautes nuées ne s'élevent jamais à la hauteur de cinq mille pas, peut-être y a-t-il cependant quelques exhalaiſons ſubtiles qui montent beaucoup plus haut. Le vent fait quelquefois avancer les nuées avec une ſi grande rapidité, qu'elles font deux à trois lieues en une heure; il arrive ſouvent qu'elles ſe mettent en pieces, & ſe diviſent de telle maniere, qu'elles diſparoiſſent; de-là vient que le ciel qui paroît quelquefois ſerein, clair & étoilé, le ſoir, eſt couvert en quelques heures de nuages qui ſe répandent en pluie. A l'égard des diverſes couleurs des nuées, elles dépendent des matieres différentes qui les compoſent, réfléchies vers nous par le ſoleil; les nuées ſemblent être une des cauſes principales des vents qui ſoufflent de toute part. Les obſervations faites en 1709, 1740, 1754, 1767, 1768 & en 1776, démontrent qu'après les froids exceſſifs & continuels il doit réſulter des tems couverts, & par conſéquent des vents & des pluies fréquentes, abondantes & durables, juſqu'à ce que les exhalaiſons

qui ont été resserrées & congelées par le froid se soient entiérement dissous en molécules aqueuses, & se soient répandues nécessairement sur la terre d'où elles s'étoient élevées.

19. *AIMANT.*

Pierre ferrugineuse assez semblable en poids & en couleur à l'espece de mine de fer, qu'on appelle *en roche*. Elle contient du fer en une quantité plus ou moins considérable, & c'est dans ce métal uni au sel & à l'huile, que réside la vertu magnétique, plutôt que dans la substance pierreuse. Chaque aimant, tel divisé qu'il soit, a deux poles dans lesquels réside la plus grande partie de sa vertu. On les reconnoît en roulant une pierre d'aimant quelconque dans de la limaille de fer. Toutes les parties de la limaille qui s'attachent à la pierre, se dirigent vers l'un ou l'autre de ces poles; & celles qui sont immédiatement dessus, sont en ces points perpendiculairement hérissées sur la pierre; enfin la limaille de fer est attirée avec plus de force, & en plus grande abondance sur les poles que par-tout ailleurs. On appelle *axe de l'aimant* la ligne droite qui le traverse d'un pole à l'autre, & l'équateur de l'aimant est le plan perpendiculaire qui le partage par le milieu de son axe. On a donné aux poles de l'aimant les mêmes noms qu'aux poles du monde, parce que l'aimant, mis en liberté, a la propriété de diriger toujours ses poles vers ceux de notre globe, c'est-à-dire qu'un de ses poles regarde toujours le nord, & l'autre le midi; si on le laisse flotter librement sur une eau dormante, ou s'il est mobile sur son centre de gravité, ayant son axe parallele à l'horizon. Le phénomene de l'attraction réciproque de deux aimans, d'un aimant & d'un morceau de fer, ou bien de deux fers aimantés, est celui qui a le plus excité l'admiration des observateurs; mais ils ne

nous ont pas même laiſſé de conjectures plauſibles. Il y a des aimants donc l'activité s'étend juſqu'à quatorze pieds, & d'autres dont la vertu eſt inſenſible à huit ou neuf pouces. La ſphere d'activité d'un aimant donné a elle-même une étendue variable; elle eſt plus grande en certains jours que dans d'autres, ſans qu'il paroiſſe que ni la chaleur, ni l'humidité, ni la ſéchereſſe de l'air aient part à cet effet. On a obſervé auſſi que la force magnétique agit d'abord d'une maniere inſenſible, & qu'elle devient plus conſidérable à meſure que le corps attiré s'approche de l'aimant. Quoique ni la flamme, ni le courant des eaux, ni l'oppoſition de quelques corps ſolides ne portent aucun obſtacle aux effets d'attraction & de répulſion de l'aimant au point que, ſi l'on mettoit entre deux aimants une maſſe de plomb épaiſſe de cent livres, l'attraction & la répulſion auroient lieu; cependant une ſeule plaque de fer battu affoiblit conſidérablement, ſi elle n'interrompt pas ſa force attractive & répulſive. Cet effet eſt celui du moins de poroſité du dernier métal. L'aimant attire le fer avec plus de vigueur qu'il n'attire un autre aimant; & ſi on le préſente à quelque corps dont la ſubſtance eſt en partie inconnue, on découvrira auſſi-tôt par l'aimant s'il contient du fer. L'aimant ſe trouve dans les mines de fer ou de cuivre; lorſqu'il eſt nouvellement ſorti de la mine, il n'a que la vertu d'élever de très-petits poids; mais lorſqu'il eſt armé, cette armure réuniſſant ſa vertu vers ſes poles, augmente ſa force. On a vu certains aimans porter un morceau de fer cubique peſant une livre; & ce même aimant ne pourra pas ſoutenir un fil de fer d'un pied de longueur; enſorte qu'augmenter la longueur du corps ſuſpendu, c'eſt un moyen de diminuer l'effet de la vertu attractive des poles de l'aimant, parce que ces poles n'ont qu'une ſphere déterminée. On appelle *aimant artificiel* un morceau

de fer aimanté ; quand on fait bien les composer, ils valent quelquefois des aimants naturels.

20. *AIGUILLE AIMANTÉE.*

C'est une lame d'acier longue & mince, mobile sur un pivot par son centre de gravité, & qui a reçu d'une pierre d'aimant la propriété de diriger ses deux extrémités vers les poles du monde. Il arrive que le grand froid détruit, ou du moins suspend la vertu directive de l'aiguille aimantée. Voyez le voyage du capitaine *Ellis*. La découverte de la déclinaison de l'aiguille aimantée a suivi de peu de tems celle de sa direction.

21. *PHOSPHORE.*

C'est un corps qui a la propriété de donner de la lumiere dans l'obscurité. Les phosphores naturels sont la pierre de Boulogne, la topase de Saxe, & les pierres de ce genre. Les phosphores artificiels sont composés de diverses matieres électriques, ils sont les produits de différentes dissolutions, ou sont formés par l'art. En général le nom de *phosphore* a été donné à différens corps, dans lesquels l'élément du feu qu'ils contiennent devient apparent. La cause de la lumiere des phosphores est que la matiere du feu, ou celle de la lumiere, se trouve plus abondante dans ces corps que dans d'autres; ensorte que le simple frottement peut le mettre en action, ou que la simple action des particules de feu ou de lumiere répandue dans l'air peut l'animer. Il est des bois durs & résineux, le sucre, la cadmie des fourneaux, le mêlange de chaux & de sel ammoniac, qui rendent aussi de la lumiere. Il est aussi des corps qui sont rendus phosphores par le fluide électrique qui les pénetre ; tels sont les verres luisans, les yeux de quelques animaux vivans, la chair de ceux qui sont nouvellement tués, certains poissons vivans, les poils de certains

animaux, ceux des hommes. Tous ces corps ne font pas par eux-mêmes phofphores, mais ils le deviennent, en ce qu'ils font dans cette occafion l'office de conducteur de la matiere électrique qui fort de ces animaux. On range dans ce même ordre tous les phofphores produits par l'électricité qui naiffent du frottement, comme le mercure agité dans un tube vuide d'air ; ce même tube fans mercure vivement frotté extérieurement, & en général les phofphores électriques produits par communication de l'électricité. Il y a auffi le phofphore d'urine, qui, s'il eft regardé au microfcope, eft vu dans toutes fes parties, éprouver un mouvement violent d'ébullition. Si l'on verfe de l'eau de mer nouvellement tirée fur un mouchoir de coton, d'un tiffu ferré, qui foit bien étendu en forme de tamis, la chûte de l'eau fur le mouchoir donne des étincelles ; lorfque le gros de l'eau eft écoulé de deffus le mouchoir, & qu'on le frotte un peu fortement, il en réfulte une grande quantité d'étincelles, dont la lumiere peut durer environ une demi-minute. M. Leroi rapporte, dans les *Mémoires de l'Académie*, qu'en 1749 il a fait cette expérience, & qu'il n'en peut attribuer l'effet, malgré le fentiment de M. l'Abbé Nollet & M. Vianelli, qui l'attribuent enfemble à des vers luifans qui fe trouvent dans la mer, qu'à une matiere phofphorique qui brûle & fe détruit lorfqu'elle donne de la lumiere, & qui par conféquent fe confume & fe régénere continuellement dans la mer.

22. MÉTÉORE.

C'eft l'apparence d'un corps qui paroît pendant quelque tems dans l'athmofphere & qui y eft formé des matieres qui y nagent. Il y en a de trois fortes : les météores ignés compofés d'une matiere fulfureufe exhalée de la terre, ou proprement de l'air qui prend feu ; tels font les éclairs, le tonnerre, les

feux follets, les étoiles vulgairement dites *tombantes*, & d'autres qui paroissent dans l'air sous différentes formes. Les météores aëriens sont formés d'exhalaisons. Les météores aqueux sont composés de vapeurs ou de particules aqueuses ; tels sont les nuages, les arcs-en-ciel, la grêle, &c. & d'autres phénomenes qui nous sont connus.

23. *RÉCIPIENT.*

C'est un vase de verre ou d'autre matiere qu'on applique sur la platine de la machine pneumatique, & duquel on chasse l'air par le moyen de la pompe d'où résulte le vuide.

24. *AGGRÉGATION.*

Se dit de l'assemblage de plusieurs choses qui composent un seul tout, sans qu'avant cet assemblage les unes ni les autres eussent aucune liaison quelconque ensemble. La même définition se trouve dans la réunion de plusieurs corps naturels par le principe de l'attraction.

25. *THERMOMETRE.*

C'est un instrument qui sert à mesurer les degrés de chaleur ou du froid. Il est composé d'un tuyau de verre, à l'extrémité duquel est une boule de même métal. On y fait entrer de l'esprit-de-vin ou du mercure ; les thermometres faits à l'esprit-de-vin sont plus sensibles, & ceux au mercure les plus sûrs. Dans tous les cas, quand l'air qui environne le tuyau devient plus chaud, l'air renfermé venant à se condenser fait monter la liqueur de la boule dans le tuyau : au contraire quand l'air qui environne le tuyau devient plus froid, l'air renfermé venant à se dilater, fait descendre la liqueur plus ou moins bas, suivant l'action de l'air extérieur. Il y a plusieurs manieres de composer les thermometres, nous

en devons la perfection à MM. de Réaumur & de Lille.

26. BAROMETRE.

C'est un instrument qui sert à mesurer la pesanteur de l'athmosphere & ses variations. Comme on en fait la composition, on ne va expliquer que ses effets qui sont que quand le poids de l'athmosphere diminue, la surface de mercure se trouve moins comprimée & le mercure descend : si le poids de l'air augmente, le mercure monte ; car la colonne de mercure est toujours égale en pesanteur au poids de l'athmosphere qui pese dessus. Dans cette explication, on suppose que la pression de l'air vienne uniquement de son poids qui comprime les parties supérieures sur les inférieures. Cependant il est certain que plusieurs causes concourent à altérer la pression de l'air. En général la cause immédiate de la pression d'un fluide élastique tel que l'air, c'est la vertu élastique de ce fluide, & non de son poids. On ne doit donc attribuer la suspension du mercure dans le barometre au poids de l'air, qu'autant que ce poids est la cause principale de la pression de l'air. En effet le mercure du barometre se soutient aussi bien dans une chambre exactement fermée qu'en plein air, parce que l'air de cette chambre, quoiqu'il ne porte pas le poids de l'athmosphere, est comprimé de la même maniere que s'il le portoit. Si l'air demeure du même poids, & que la compression de ses parties vienne à augmenter ou diminuer par quelque cause accidentelle ; alors le mercure descendra ou montera dans le barometre ; quoique le poids de l'air ne soit pas augmenté.

27. AURORE BORÉALE.

C'est un phénomene lumineux, ainsi nommé ; parce qu'il a coutume de paroître du côté du nord

ou de la partie boréale du ciel, & que sa lumiere, lorsqu'elle est proche de l'horizon, ressemble à celle du point du jour ou à l'aurore. M. de Mairan, en recherchant la cause de ce phénomene, l'a trouvée dans la lumiere zodiacale ou athmosphere du soleil, qui venant à rencontrer les parties supérieures de notre air, y dépose quelques particules lumineuses qui tombent dans l'athmosphere terrestre, à plus ou moins de profondeur, selon que sa pesanteur spécifique est plus ou moins grande. M. de la Lande prétend que les aurores boréales peuvent avoir plus de rapport avec les phénomenes électriques, puisqu'elles font varier sensiblement la direction de l'aiguille aimantée ; qu'elles électrisent des points isolés, & qu'on a assuré avoir entendu, dans les aurores boréales, un petillement semblable à celui des étincelles électriques. M. de la Lande ajoute que, suivant les rapports observés entre la matiere de l'aimant & celle de l'électricité, il ne seroit point étonné que la matiere électrique se portât vers le nord, & sortît par les poles de la terre vers les parties, sur-tout où il y a le plus de minéraux ; que dans ce cas elle pourroit produire les aurores boréales, qui sont en effet presque continuelles dans les régions septentrionales.

28. *VUIDE.*

On appelle *vuide* un espace destitué de toute matiere. Le vuide disséminé est celui qu'on suppose naturellement placé entre les corps & dans leurs interstices. Comme le poids & l'élasticité de l'air ont été prouvés par des expériences incontestables, tous les mouvemens peuvent être attribués, malgré le sentiment des anciens, avec raison à la pression causée par le poids de l'air. D'un autre côté, quoi qu'en disent les Péripatéticiens & les Cartésiens, on a prouvé par plusieurs considérations;

non-ſeulement la poſſibilité, mais l'exiſtence même du vuide ; on la déduit avec raiſon du mouvement général & particulier des planetes, des cometes, de la chûte des corps, de la raréfaction & de la condenſation des différentes gravités ſpécifiques des corps, & de la diviſibilité de la matiere. La force de cet argument eſt démontrée en diſant : Que tout mouvement doit ſe faire en ligne droite ou dans une courbe qui rentre en elle-même, comme le cercle & l'ellipſe, ou dans une courbe qui s'étende à l'infini, comme la parabole ; que la force mouvante doit toujours être plus grande que la réſiſtance : d'où il ſuit qu'une force même infinie ne ſauroit produire un mouvement dont la réſiſtance eſt infinie ; & par conſéquent que le mouvement en ligne droite ou dans une courbe qui ne rentre point en elle-même, ſeroit impoſſible dans le cas où il n'y auroit point de vuide, parce que dans ces deux cas la maſſe à mouvoir, & par conſéquent la réſiſtance doit être infinie. De plus de tous les mouvemens curvilignes, les ſeuls qui puiſſent ſe perpétuer dans le plein, ſont ou le mouvement circulaire autour d'un point fixe, & non le mouvement elliptique, ou d'une autre courbure, ou le mouvement de rotation d'un corps ſur ſon axe, pourvu que le corps qui fait ſa révolution ſoit un globe parfait ou un ſphéroïde : or de pareils corps & de pareilles courbes n'exiſtent point dans la nature : donc dans ce plein abſolu il n'y a point de mouvement : donc il y a un vuide. Les mouvemens des planetes & des cometes démontrent le vuide. M. Newton s'explique aſſez clairement ſur ce ſujet dans ſa philoſophie ; & ſans même chercher à approfondir ſes raiſonnemens, on peut dire que ſi la matiere eſt démontrée diviſible, ainſi que la diverſité de la figure dans ſes parties, le vuide diſſéminé eſt aſſez évident ; car dans la ſuppoſition du plein abſolu, l'on ne conçoit pas plus qu'une partie de matiere

matiere puisse être séparée d'une autre que l'on ne peut comprendre la division des parties de l'espace absolu. Lorsqu'on imagine la division ou séparation de deux parties unies, on ne sauroit imaginer autre chose que l'éloignement de ces parties à une certaine distance ; or de telles divisions demandent nécessairement du vuide entre les parties. Puisque l'essence de la matiere ne consiste pas dans l'étendue, mais dans la solidité ou dans l'impénétrabilité, on peut dire que l'univers est composé de corps solides qui se meuvent dans le vuide.

29. *Mouvement.*

On s'abstiendra dans cet article de traiter de toutes les sortes de mouvemens reconnus par les anciens, comme la création, la génération, la corruption, le transport ou le mouvement local, parce que ce dernier est le seul qui soit actuellement admis, dont tous les autres mouvemens ne sont que des modifications ou des effets. Le mouvement absolument & vraiment propre est l'application d'un corps aux différentes parties de l'espace infini & immuable. Il n'y a que cette espece qui soit un mouvement propre & absolu, puisqu'elle est toujours engendrée & altérée par des forces imprimées au mobile lui-même, & qu'elle ne sauroit l'être que de la sorte, parce que c'est d'ailleurs à elle qu'on doit rapporter les forces réelles de tous les corps pour en mettre d'autres en mouvement par impulsion, & que ces mouvemens lui sont proportionnés. Le mouvement relativement commun, c'est le changement de situation d'un corps par rapport à d'autres corps circonvoisins, & c'est de lui dont on parle quand on dit que les hommes, les villes & la terre se meuvent. C'est celui qu'un corps éprouve lorsqu'étant en repos par rapport aux corps qui l'entourent, il acquiert cependant avec eux des relations

ſucceſſives par rapport à d'autres corps que l'on conſidere comme immobiles ; & c'eſt le cas dans lequel le lieu abſolu des corps change, quand leur lieu relatif reſte le même ; c'eſt ce qui arrive à un pilote qui dort ſur le tillac pendant que le vaiſſeau marche, ou à un poiſſon mort que le courant de l'eau entraîne. C'eſt auſſi le mouvement dont on entend parler, lorſqu'on eſtime la quantité de mouvement d'un corps, & la force qu'il a pour en pouſſer un autre. Le mouvement relativement propre, c'eſt l'application ſucceſſive d'un corps aux différentes parties des corps contigus, à quoi il faut ajouter que lorſqu'on parle de l'application ſucceſſive d'un corps, on doit concevoir que toute ſa ſurface priſe enſemble eſt appliquée aux différentes parties des corps contigus ; ainſi le mouvement relativement propre eſt celui qu'on éprouve lorſqu'étant tranſporté avec d'autres corps d'un mouvement relatif commun, on change cependant la relation, comme lorſqu'on marche dans un vaiſſeau qui fait voile, car dans ce cas la relation change à tous momens avec les parties du vaiſſeau qui eſt tranſporté. Les parties de tout mobile ſont dans un mouvement relatif commun : mais ſi elles viennent à ſe ſéparer, & qu'elles continuent à ſe mouvoir comme auparavant, elles acquierent un mouvement relatif propre ; il faut ajouter que le mouvement vrai & le mouvement apparent different quelquefois beaucoup. De cette définition du mouvement, il en réſulte auſſi du lieu ; car quand on parle du mouvement & du repos abſolument propres, on entend alors par le lieu cette partie de l'eſpace infini & immuable que le corps remplit. Quand on parle du mouvement relatif commun, le lieu eſt alors une partie de quelqu'eſpace ou dimenſion mobile ; quand on parle enfin du mouvement relativement propre qui réellement eſt

impropre, le lieu eſt alors la ſurface des corps voiſins adjacens ou des eſpaces ſenſibles. A l'égard du repos ſur lequel les philoſophes ont tant diſputé, on peut, ſans vouloir combattre l'opinion des plus ſages, réduire les modifications de la force active & de la force paſſive des corps dans leur choc à trois loix principales auxquelles les autres ſont ſubordonnées. 1°. Un corps reſte dans l'état où il ſe trouve, ſoit de repos, ou de mouvement, à moins que quelque cauſe ne l'en retire. 2°. Le changement qui arrive dans le mouvement d'un corps eſt toujours proportionnel à la force qui lui a été imprimée; & il ne peut arriver aucun changement dans ſa vîteſſe, ni dans ſa direction, que par une force extérieure. 3°. La réaction eſt toujours égale à l'action; car un corps ne pourroit agir ſur un autre corps, ſi cet autre corps ne lui réſiſtoit : ainſi l'action & la réaction ſont toujours égales & oppoſées. On appelle *force motrice* celle qui imprime le mouvement à un corps. Quoiqu'on ne puiſſe concevoir comment le mouvement paſſe d'un corps dans un autre, le fait n'en eſt pas moins ſenſible & certain. Ainſi, après avoir poſé l'impreſſion générale du premier moteur qui eſt l'Être ſuprême, on peut faire attention aux diverſes cauſes que les êtres ſenſibles nous préſentent pour expliquer les mouvemens actuels : tels ſont la peſanteur qui produit du mouvement, tant dans les corps céleſtes que dans les corps terreſtres ; la faculté de l'ame par laquelle l'homme met en mouvement les membres de ſon corps, & par leur moyen d'autres corps ſur leſquels le corps humain agit ; les forces attractives, magnétiques, électriques répandues dans la nature, la force élaſtique, qui a tant d'efficace, & enfin les chocs continuels des corps qui ſe rencontrent. Les corps réſiſtent donc au mouvement & au repos. Cette réſiſtance étant une ſuite néceſſaire de leur

force d'inertie, elle eſt proportionnelle à leur quantité de matiere propre, puiſque la force d'inertie appartient à chaque particule de la matiere. Un corps réſiſte donc d'autant plus au mouvement qu'on veut lui imprimer, qu'il contient une plus grande quantité de matiere propre ſous un même volume; ainſi plus un corps a de maſſe, moins il acquiert de vîteſſe par la même preſſion. Les vîteſſes des corps qui reçoivent des preſſions égales ſont donc en raiſon inverſe de leur maſſe, dans ce cas il eſt plus difficile de les arrêter. Cette réſiſtance que tous les corps oppoſent lorſqu'on veut changer leur état préſent, eſt le fondement de cette loi générale du mouvement par laquelle la réaction eſt toujours égale à l'action. L'établiſſement de cette loi étoit néceſſaire, afin que les corps puſſent agir les uns ſur les autres, & que le mouvement étant une fois produit dans l'univers, il pût être communiqué d'un corps à un autre avec raiſon ſuffiſante. Sans cette eſpece de lutte il n'y auroit point d'action, & l'univers & tout ce qui le conſtitue ſeroit ſans action, ſans force & ſans ame.

30. *GRAVITÉ.*

On appelle ainſi, en Phyſique, la force en vertu de laquelle les corps tendent vers un centre. Il y a cette différence entre la peſanteur & la gravité, que celle-ci ne ſe dit jamais que de la force ou cauſe générale qui fait deſcendre les corps, & que la peſanteur ſe dit quelquefois de l'effet de cette force dans un corps particulier; car le principe général du ſyſtême de la gravité ſe dit de la force néceſſaire par laquelle un corps tend vers un autre corps, & que la gravité eſt une propriété univerſelle de la matiere; quand on dit que les corps peſans ou graves tendent vers le centre de la terre, on n'entend pas cela à la lettre, ou rigoureuſement parlant;

car il faudroit en ce cas que la terre fût ſphérique, & que les corps peſans fuſſent pouſſés perpendiculairement à cette ſurface. Or il eſt prouvé que la terre n'eſt pas ſphérique, & il n'eſt pas bien démontré que la direction de la peſanteur ſoit perpendiculaire à la ſurface de la terre ; les recherches de M. d'Alembert ſur le ſyſtême du monde éclairciſſent véritablement toutes les idées que les Cartéſiens & autres ſe ſont formées à ce ſujet. Il faut diſtinguer deux ſortes de gravité : la gravité primitive non altérée par la force centrifuge qui vient de la rotation de la terre & des corps qu'elle entraîne, & la gravité altérée par cette force : cette derniere gravité eſt la ſeule que nous ſentons ; & quand même la premiere auroit ſa direction au centre de la terre, la ſeconde, par une conſéquence néceſſaire, ne l'auroit pas. Mais il eſt aiſé de s'aſſurer que la gravité primitive elle-même n'a pas ſa direction au centre de la terre ; car ſi cela étoit, le rapport des axes ſeroit à-peu-près de 577 à 578. Or les obſervations donnent le rapport des axes de la terre beaucoup plus grand. Il paroît donc que la gravité n'eſt pas une force conſtamment dirigée vers le centre de la terre ; & c'eſt une preuve indirecte en faveur du ſyſtême de M. Newton, qui veut que la peſanteur ſoit cauſée par l'attraction que toutes les parties de la terre exercent ſur les corps peſans : attraction dont l'effet doit être dirigé différemment, ſuivant le lieu de la ſurface terreſtre où le corps attiré eſt placé. On ſait que tout mouvement eſt rectiligne, de ſorte que les corps qui, dans leur mouvement, décrivent des courbes, y doivent être forcés par quelque puiſſance qui agit ſur eux continuellement : d'où il ſuit que les planetes faiſant leurs révolutions dans des orbites curvilignes, il y a quelque puiſſance dont l'action continuelle & conſtante, les empêche de ſe déplacer de leur orbite & de décrire des lignes droites.

D'ailleurs tous les corps qui, dans leur mouvement, décrivent quelque ligne courbe sur un plan, & qui, par des rayons tirés vers un certain point, décrivent autour de ce point des aires proportionnelles au tems sont poussés par quelque puissance qui tend vers ce même point; & que conséquemment la puissance qui retient les planetes dans leur orbite a sa direction vers le centre du soleil; or en comparant la force centripete des planetes avec la force de gravité des corps sur la terre, on trouvera qu'elles sont parfaitement semblables; pour rendre cette vérité plus sensible, il ne faut qu'examiner ce qui se passe dans le mouvement de la lune, on y trouvera des résultats reconnus & distincts; entr'autres celui de voir évidemment que la force centripete par laquelle la lune est retenue dans son orbite n'est autre chose que la force de gravité; que par conséquent la lune pese vers la terre : donc réciproquement celle-ci pese vers la lune; qu'il en est ainsi de tout le systême planétaire, ce qui est d'ailleurs confirmé par tant de phénomenes, qu'il n'est pas possible de douter de la vérité de ce qu'on vient d'exposer.

31. ATTRACTION.

Le nom d'*attraction* se donne en parlant de deux corps libres éloignés l'un de l'autre, & qu'on voit s'approcher mutuellement sans que l'on apperçoive de cause, & c'est dans dans ce sens qu'on emploie ce terme dans la physique moderne; attraction ou force attractive dans l'ancienne physique signifie une force naturelle qu'on suppose inhérente à certains corps, & en vertu de laquelle ils agissent sur d'autres corps éloignés en les tirant à eux; elle se dit aussi d'une puissance ou principe en vertu duquel toutes les parties, soit d'un même corps, soit de corps différens, tendent les unes vers les autres,

ou l'effet d'une puissance par laquelle chaque particule de matiere tend vers une autre particule ; les loix & les phénomenes de l'attraction sont un des points principaux de la philosophie Newtonienne ; l'attraction peut se diviser en deux especes : la premiere s'étend à une distance sensible, telles sont l'attraction de la pesanteur qui s'observe dans tous les corps, & l'attraction du magnétisme, de l'électricité qui n'a lieu que dans certains corps particuliers. L'attraction de la gravité ou force centripete est un des principes le plus universel de la nature. On là voit, & on la sent dans les corps qui sont proche de la surface de la terre, & l'on trouve par les observations que cette force, qui est toujours proportionnelle à la quantité de matiere & qui agit en raison inverse du carré de la distance, s'étend jusqu'à la lune & jusqu'aux autres planetes premieres & secondaires aussi bien que jusqu'aux cometes, & que c'est par elle que les corps célestes sont retenus dans leurs orbites. Si l'on trouve la pesanteur dans tous les corps qu'on a observés, on est en droit d'en conclure qu'elle peut exister dans les autres corps ; & comme elle est proportionnelle à la quantité de matiere de chaque corps, elle doit exister dans chacune de leurs parties. Ainsi c'est de l'attraction, comme l'observe M. Newton dans sa philosophie, que proviennent la plupart des mouvemens, & par conséquent des changemens qui se font dans l'univers ; c'est par elle que les corps pesans descendent, & que les corps légers montent ; c'est par elle que les projectiles sont dirigés dans leur course ; que les vapeurs montent, & que la pluie tombe ; c'est par elle que les fleuves coulent, que l'air presse, que l'océan a un flux & reflux. La seconde espece d'attraction est celle qui ne s'étend qu'à des distances insensibles. Telle est l'attraction mutuelle qu'on remarque dans les petites parties

dont les corps ſont compoſés ; car ces parties s'attirent les unes les autres au point de contact ou extrêmement près de ce point, avec une force ſupérieure à celle de la peſanteur, mais qui décroît enſuite à une très-petite diſtance, juſqu'à devenir beaucoup moindre que la peſanteur ; on a appellé cette force *attraction de cohéſion*, parce qu'on ſuppoſe que c'eſt elle qui unit les particules élémentaires des corps pour en faire des maſſes ſenſibles. Toutes les parties des fluides s'attirent mutuellement, comme il paroît par la tenacité & par la rondeur de leurs gouttes, ſi on en excepte l'air, le feu & la lumiere. Ces mêmes fluides ſe forment en gouttes dans le vuide, comme dans l'air, ils attirent les corps ſolides, & en ſont réciproquement attirés, d'où il paroît que la force attractive ſe trouve répandue par-tout ; dans tous les cas, les corps s'attirent réciproquement, non-ſeulement lorſqu'ils ſe touchent, mais auſſi lorſqu'ils ſont à une certaine diſtance les uns des autres ; l'expérience a démontré d'une maniere bien ſenſible cette vertu attractive ; c'eſt à M. Newton que l'on doit la découverte de cette derniere eſpece d'attraction, qui n'agit qu'à de très-petites diſtances, comme c'eſt à lui que nous devons la connoiſſance plus parfaite de l'autre qui agit à des diſtances conſidérables. En effet les loix du mouvement & de la percuſſion des corps ſenſibles dans les différentes circonſtances où on peut les ſuppoſer, ne paroiſſent pas ſuffiſantes pour expliquer les mouvemens inteſtins des particules des corps, d'où dépendent les différens changemens qu'ils ſubiſſent dans leurs contextures, leurs couleurs, leurs propriétés ; c'eſt ce qui démontre évidemment que les ſyſtêmes modernes ſeroient en défaut, s'ils n'étoient fondés que ſur le principe ſeul de la gravitation, porté même auſſi loin qu'il eſt poſſible. Ainſi il eſt convenu qu'il y a une force qui

fait tendre les planetes premieres vers le soleil, & les planetes secondaires vers leurs planetes principales. Comme il ne faut point multiplier les principes sans nécessité, & que l'impulsion est le principe le plus connu & le moins contesté du mouvement des corps, il est clair que la premiere idée de Descartes a été d'attribuer cette force à l'impulsion d'un fluide. C'est à cette idée que les tourbillons doivent leur naissance, & elle paroissoit d'autant plus heureuse qu'elle expliquoit à-la-fois le mouvement de translation des planetes par le mouvement circulaire de la matiere du tourbillon, & leur tendance vers le soleil par la force centrifuge de cette matiere. On a renoncé à ce systême ; & on est presque forcé de convenir que les planetes ne se meuvent point en vertu de l'action d'un fluide : car de quelque maniere qu'on suppose que ce fluide agisse, on se trouve embarrassé dans des difficultés insurmontables. On est donc réduit à prononcer que la force qui fait tendre les planetes vers le soleil, vient d'un principe qu'on nomme *attraction*, dirigée par un principe inconnu, mais qui doit être supposé, si l'on veut se rapprocher du vrai systême.

32. PESANTEUR.

C'est cette propriété en vertu de laquelle tous les corps tombent & s'approchent du centre de la terre lorsqu'ils ne sont pas soutenus ; il est certain que cette propriété a une cause, mais il n'est pas facile de la connoître. Il est certain & reconnu que la force qui fait tomber les corps est toujours uniforme, & qu'elle agit également sur eux à chaque instant ; que les corps tombent vers la terre d'un mouvement uniforme accéléré ; que leurs vîtesses sont comme le tems de leur mouvement ; que les espaces qu'ils parcourent sont comme les carrés des tems, ou comme les carrés des vîtesses, & que

par conséquent les vîteſſes & les tems ſont en raiſon ſous-doublée des eſpaces ; que l'eſpace que le corps parcourt en tombant pendant un tems quelconque, eſt la moitié de celui qu'il parcouroit pendant le tems d'un mouvement uniforme avec la vîteſſe acquiſe ; que par conſéquent cet eſpace eſt égal à celui que le corps parcourroit d'un mouvement uniforme avec la moitié de cette vîteſſe ; que la force qui fait tomber ce corps vers la terre eſt la ſeule cauſe de leur poids ; puiſqu'elle agit à chaque inſtant, elle doit agir ſur les corps, ſoit qu'ils ſoient en repos, ſoit en mouvement, & c'eſt par les efforts que ces corps font ſans ceſſe pour obéir à cette force, qu'ils peſent ſur les obſtacles qui les retiennent. Cependant comme la réſiſtance de l'air ſe mêle toujours à l'action de la gravité dans la chûte des corps, il eſt impoſſible de connoître avec préciſion, par les anciennes expériences, en quelle proportion cette force qui anime tous les corps à tomber vers la terre agit ſur ces corps, mais les modernes l'ont démontré : d'où il s'enſuit que la force qui fait tomber les corps vers la terre eſt proportionnelle aux maſſes, enſorte qu'elle agit comme 100 ſur un corps qui a 100 de maſſe, & comme 1 ſur un corps qui ne contient que 1 de matiere propre ; que cette force agit également ſur tous les corps quelle que ſoit leur contexture, leur forme, leur volume ; que tous les corps tomberoient également vîte vers la terre, ſans la réſiſtance que l'air leur oppoſe, laquelle eſt plus ſenſible ſur les corps qui ont plus de volume & moins de maſſe ; que par conſéquent la réſiſtance de l'air eſt la ſeule cauſe pour laquelle certains corps tombent plus vîte que les autres, comme l'avoit aſſuré Galilée. Quelque changement qui arrive à un corps par rapport à la forme, ſon poids dans le vuide reſte toujours le même, ſi la maſſe n'eſt point changée ; à cette occaſion il eſt

important de remarquer qu'il faut distinguer avec soin la pesanteur des corps de leur poids. La pesanteur, c'est-à-dire cette force qui anime les corps à descendre vers la terre, agit de même sur tous les corps quelle que soit leur masse ; mais il n'en est pas ainsi de leur poids, car celui d'un corps est le produit de la pesanteur par la masse de ce corps. Ainsi, quoique la pesanteur fasse tomber également vîte dans la machine du vuide, les corps de masse inégale, leur poids n'est cependant pas égal. Le différent poids des corps d'un volume égal dans le vuide sert à connoître la quantité relative de matiere propre & de pores qu'ils contiennent, c'est ce qu'on appelle la *pesanteur spécifique des corps.* C'est donc la résistance de l'air qui retarde la chûte des corps ; son effet presque insensible sur les pendules, à cause de leur poids & des hauteurs médiocres dont ils tombent, devient très-considérable sur des mobiles qui tombent de très-haut, & il est d'autant plus sensible que les corps qui tombent ont plus de volume & moins de masse. L'air résiste au mouvement des corps ; il en résulte que les corps qui le traversent en tombant, ne doivent pas accélérer sans cesse leur mouvement ; on a calculé qu'une goutte d'eau qui seroit la 10,000,000,000 partie d'un pouce cube d'eau tomberoit dans l'air parfaitement de quatre pouces $\frac{7}{10}$ par secondes d'un mouvement uniforme, & que par conséquent elle y feroit 235 toises par heure. Cet exemple démontre que les corps légers qui tombent du haut de l'athmosphere sur la terre, n'y tombent pas d'un mouvement accéléré, comme ils tomberoient dans le vuide abandonné dans leur pesanteur, mais que l'accélération qu'elle leur imprime est bientôt compensée par la résistance de l'air, sans cela la plus petite pluie feroit de grands ravages ; & loin de fertiliser la terre qu'elle arrose, elle détruiroit ses productions. Les corps abandonnés à eux-mêmes tombent

vers la terre, suivant une ligne perpendiculaire à l'horizon ; ainsi la ligne de direction des graves est donc perpendiculaire à la surface de l'eau. Or la terre étant démontrée à-peu-près sphérique, ne l'étant pas, rigoureusement parlant, le point de l'horizon vers lequel les graves sont dirigés dans leur chûte, peut toujours être considéré comme l'extrêmité d'un des rayons de cette sphere ; ainsi si la ligne, selon laquelle les corps tombent vers la terre, étoit prolongée, elle passeroit par son centre, supposé que la terre fût parfaitement sphérique. D'après cela il est facile d'établir des calculs sur cette hypothese.

33. *VITESSE.*

C'est l'affection du mouvement par laquelle un corps est capable de parcourir un certain espace en un certain tems. La vîtesse uniforme est celle qui fait parcourir au mobile des espaces égaux en tems égaux, quoiqu'à parler exactement, il n'y a point de mouvement parfaitement uniforme ; car il n'y a qu'un espace qui ne feroit aucune résistance, dans lequel un mouvement de cette nature pût s'exécuter, & dans lequel un mouvement perpétuel tant cherché fût possible. Cependant lorsqu'un corps se meut dans un espace qui ne résiste pas sensiblement, & que ce corps ne reçoit ni accélération, ni retardement sensible, on considere son mouvement comme s'il étoit parfaitement uniforme. On observe encore la vîtesse propre ou absolue d'un corps qui est le rapport de l'espace qu'il parcourt, & du tems dans lequel il se meut ; la vîtesse respective qui est celle avec laquelle deux corps s'approchent ou s'éloignent d'un certain espace dans un tems déterminé ; la vîtesse relative qui est celle avec laquelle deux corps s'éloignent ou s'approchent, soit que chacun de ces corps soit en mouvement, soit qu'il n'y en

ait qu'un seul ; la vîtesse non-uniforme & qui est la plus commune, est celle qui reçoit quelque augmentation ou quelque diminution; un corps a une vîtesse accélérée, lorsque quelque nouvelle force agit sur lui & augmente sa vîtesse ; la vîtesse d'un corps est retardée lorsque quelque force opposée à la sienne lui ôte une partie de sa vîtesse. Le systême de Galilée sur la chûte des corps, est reçu généralement : il démontre que la vîtesse d'un corps qui tombe verticalement est à chaque moment de sa chûte proportionnelle à la racine de la hauteur d'où il est tombé ; mais sa derniere conclusion sur l'assemblage de plusieurs plans inclinés qui feroient entre eux des angles quelconques, en prétendant toujours que la vîtesse à la fin de la chûte faite le long des différens plans, devoit être la même que s'il étoit tombé verticalement de la même hauteur, fut rejettée parmi les mathématiciens modernes, dont l'un en démontra la fausseté ; il fit remarquer que le corps qui vient de parcourir le premier plan incliné & qui arrive sur le second, le frappe avec une partie de la vîtesse qui se trouve perdue, & l'empêche conséquemment d'être dans le même cas que s'il étoit tombé par un seul plan incliné qui n'auroit point eu de pli. Il ajouta & démontra que quand les plans inclinés font ensemble des angles infiniment petits, ainsi qu'il arrive dans les courbes ; la vîtesse perdue à chacun de ces angles est un infiniment petit du second ordre ; ensorte qu'après une infinité de ces chûtes, c'est-à-dire après la chûte entiere par la courbe, la vîtesse perdue n'est plus qu'un infiniment petit du premier ordre, qu'on peut négliger par conséquent auprès d'une vîtesse finie. Pour mesurer une vîtesse quelconque d'une maniere constante qui puisse servir à la comparer à toute autre vîtesse, on prend le quotient de l'espace par le tems, supposant que cet espace soit parcouru en vertu de

cette vîteffe fuppofée conftante. Si, par exemple, un corps, avec fa vîteffe actuelle, pouvoit parcourir 80 pieds en 40″ de tems, on auroit $\frac{80}{40}$ ou 2 pour exprimer fa vîteffe ; enforte que fi on comparoit cette vîteffe à celle d'un autre corps qui feroit 90 pieds en 3″, comme on trouveroit de la même maniere $\frac{90}{3}$ ou 3 pour cette nouvelle vîteffe, on reconnoîtroit par ce moyen que le rapport de ces vîteffes eft celui de 2 à 3. Ceci peut fe rapporter à toutes les vîteffes quelconques qu'on puiffe concevoir, tant à celles qui nous font vifibles, qu'à celles qui font hors nous, mais que le tems doit nous découvrir.

34. *ESPACE.*

Les philofophes anciens ne nous ont laiffés fur l'efpace que des fyftêmes foutenus, combattus, mais nullement fatisfaifans; M. Muffembroek feul, en réfutant diverfes opinions des auteurs, nous a donné un précis de fes principes qu'il fuffit d'expofer en partie pour fe former une idée jufte de l'efpace & pour n'en point rejetter l'exiftence. Voici comme il s'explique, *tome I*, *paragr. 151.* Si l'on conçoit que fix furfaces s'éloignent les unes des autres à l'infini, on fe formera l'idée d'un efpace immenfe. Si l'on fait abftraction de ces fuperficies, on aura l'idée d'un efpace indéterminé & infini en quelque façon. Mais l'idée de l'infini que nous acquérons de cette maniere fera très-imparfaite, obfcure & confufe ; car quelque degré d'éloignement que vous accordiez aux fix furfaces précédentes, vous ne parviendrez pas pour cela à vous former une idée jufte de l'infini. En effet fi l'on imagine un efpace femblable à celui de l'orbe annuel de la terre, quelqu'immenfe qu'il paroiffe, cet efpace eft très-petit, fi on le compare à l'immenfité de celui dans lequel font fufpendus les globes céleftes que nous nommons *étoiles*

fixes, & que nous découvrons des yeux ; ce second espace est lui-même très-petit, par comparaison à celui qu'occupent les étoiles que nous ne pouvons découvrir qu'à l'aide du télescope : il est très-probable qu'outre ces différens espaces il en est encore un autre au-delà beaucoup plus grand encore, & qui les comprend tous. Et quand nous nous formerions l'idée de ce dernier, nous serions encore bien éloignés de concevoir un espace réellement & absolument infini ; car notre idée différeroit autant de l'idée de l'infini qu'elle en étoit différente lorsque nous n'avions que celle de l'espace que comprend l'orbe annuel de la terre. L'espace conçu de la maniere dont on vient de l'indiquer, est une étendue dépourvue de tout corps quelconque ; il peut être pénétré par un corps, puisqu'il n'apporte aucune résistance à sa pénétration ; il est homogene, & par-tout semblable, puisque ce n'est qu'une simple étendue qui ne peut différer d'elle-même ; cet espace est comme une unité, il ne peut être appellé *grand* ou *petit*, puisqu'il n'a aucune relation avec aucune autre chose qui lui soit semblable, & avec laquelle on puisse le comparer ; il est continu & sans parties, & par conséquent simple ; il est indivisible, indéfini, incommensurable, puisqu'il est plus grand que toute mesure imaginable ; car étant unique dans son genre, il ne reconnoît aucune mesure commune à laquelle il puisse avoir rapport. Il n'a ni dessus, ni dessous, ni côtés, ni extrémités, puisque toutes ces choses supposent une relation entre les parties d'un tout auquel elles conviennent, & entre d'autres substances étrangeres ; il est immobile, comme ayant une étendue immense ; par la même raison il est immuable. Indépendamment de ce qu'on vient de dire, on peut concevoir différentes portions dans cet espace, en plaçant dans son sein des corps à différentes distances qui distribueront cet espace en

plusieurs parties, lesquelles à la vérité ne pourront pas être regardées comme de véritables parties de cet espace, parce que les limites qui termineront ces parties n'appartiendront point à l'espace même, mais aux corps qui y seront placés. En effet on entend par parties d'un corps, ce qui est terminé par ses propres limites, & non par des bornes qui lui sont étrangeres : or puisque dans l'hypothese que nous venons d'établir, ce que nous appellons *parties de l'espace*, n'est point terminé par ses propres limites, tout ce qui sera compris entre les surfaces des corps qui seront placés dans l'espace, ne pourra point être regardé comme véritable partie de cet espace ; & pour ôter l'équivoque, nous le désignons sous le nom de *portion*. Les différentes portions de l'espace peuvent être plus grandes, plus petites, avoir chacune des figures différentes, selon la disposition des superficies des corps qu'on place dans l'espace. Ainsi il paroît manifestement par ce qu'on vient d'exposer, qu'on peut se former une idée du vuide, & que cette idée n'est pas l'idée d'un rien, mais réellement l'idée d'une chose qui possede plusieurs propriétés. Ceux qui rejettent l'idée du vuide n'ont aucune raison pour démontrer la vérité de ce qu'ils avancent ; leurs raisonnemens tendent à dire qu'il en existe un, comme on le voit dans la physique de M. Mussembroek, & par-là même ils se contredisent ; à cela le philosophe leur répond : Le rien conçu dans l'hypothese est l'étendue qui contenoit auparavant l'espace & le corps qui ont été détruits, & qui peut encore les contenir. Le rien a donc des propriétés, puisqu'il est étendu & qu'il peut contenir des choses tout-à-fait différentes de lui-même : or M. Mussembroek ajoute qu'on ne peut rien affirmer ou nier du rien ; comment peut-on, continue-t-il, imaginer que l'espace qui est entre plusieurs corps puisse être détruit, & qu'il

qu'il subsiste toujours entr'eux une même étendue? N'est-ce pas la même chose que si quelqu'un vouloit concevoir que la distance intermédiaire qui existe entre plusieurs corps fût détruite, ces corps restant toujours à même distance les uns des autres, ce qui est tout-à-fait contradictoire? L'espace qui comprend l'univers étant individuel & sans parties, comment peut-on concevoir qu'une de ces parties soit détruite & que le reste de cet espace subsiste? L'espace seroit-il donc indestructible? Point du tout; mais il faut qu'il soit entiérement détruit, & non pas la moitié seulement ou une de ses parties, puisqu'il n'a point de parties, &c. Toutes les autres objections qu'on peut faire sur cette matiere, & qui ont pour fondement l'hypothese dans laquelle on attribue des parties à l'espace, tombent d'elles-mêmes, puisqu'il vient d'être établi & démontré que l'espace étoit unique & dépourvu de parties, & qu'on n'étoit redevable qu'aux corps interposés dans l'espace des différentes portions qu'on concevoit dans cet espace.

35. *ÉTENDUE.*

On considere trois dimensions dans l'étendue, la longueur; la longueur unie à la largeur, qu'on nomme *surface*; enfin la longueur, la largeur & l'épaisseur. Chacune de ces trois dimensions a sa nature particuliere, de sorte qu'aucune ne peut se prendre pour une autre: car des lignes placées les unes sur les autres, ou posées les unes à côté des autres, ne composeront point une superficie; ni des superficies séparées les unes des autres, quelque nombreuses qu'elles soient, ne formeront point un solide. Toute étendue forme une quantité continue, puisqu'elle est susceptible d'être mesurée, ou qu'on peut la concevoir & qu'elle peut être grande ou petite; c'est pourquoi on appelle *quantité* toute étendue quelconque. Ainsi quelle que soit l'étendue,

on peut la concevoir comme composée d'un nombre infini de petites étendues, d'où on peut conclure que toute étendue est essentiellement divisible à l'infini. Donc toute ligne quelconque d'une longueur finie & déterminée est formée de l'assemblage d'un nombre infini de petites lignes, comme on vient de l'inférer, & posées les unes au bout des autres : de là toute ligne, soit grande, soit infiniment petite, ne peut pas être considérée comme simple, mais comme composée ; par conséquent elle doit être considérée comme une quantité infiniment petite, divisible à l'infini, & de même nature que les points ou petites lignes qui la composent. D'où l'on peut affirmer que ceux qui avancent que l'étendue est simple & semblable dans tous les corps, se trompent évidemment ; car l'idée de l'étendue est si simple, qu'il n'est pas possible de la développer & de la finir ; & on est réduit à la même impossibilité, lorsque les idées des choses que l'on veut expliquer sont aussi simples. Ecoutons l'opinion d'un physicien moderne aussi sage qu'éclairé ; tous les corps, dit-il, dont l'étendue est assez grande pour être visible & palpable, peuvent se partager en plusieurs portions qui décroissent toujours de grandeur à proportion que la division augmente, jusqu'à ce qu'enfin chacune d'elles échappe à nos sens ; quelque petites que paroissent alors ces portioncules de matiere, on se persuade aisément qu'elles sont encore divisibles ; le physicien cite plusieurs expériences, comme la poudre des métaux, la farine du bled, *&c.* ainsi après avoir épuisé tous les efforts possibles pour diviser une matière ; que les procédés manquent, & que l'expérience refuse d'obéir à ceux qu'on veut employer ; que doit-on penser de cette étendue divisible qui ne paroît plus l'être ? Il est tout naturel de croire, & l'expérience le justifie par le moyen des microscopes, que quand une matiere ne se

divise plus ; c'est bien moins, parce qu'elle n'a plus de parties à diviser, que parce qu'il n'y a plus rien d'assez subtil pour interrompre sa continuité. La matiere est-elle donc divisible à l'infini ? Le raisonnement que l'on vient d'établir doit y répondre.

36. *Divisibilité.*

La divisibilité dont on traite ici peut s'appeller *réelle* ; elle ne peut avoir lieu dans toute sorte d'étendue : car, quoique l'espace soit réellement étendu, il n'est point composé de plusieurs parties, ainsi que les corps. En effet chaque partie qui compose un corps est une portioncule de matiere, un corpuscule moindre que le tout dont il fait partie, lequel est renfermé dans les bornes qui terminent de toute part sa superficie qui subsiste par lui-même, & qui n'a pas besoin, pour subsister, du concours des autres corpuscules qui l'avoisinent. Mais l'espace n'a rien qui lui soit propre : les bornes qui le circonscrivent ne lui appartiennent point ; comme il est immobile, il n'est point susceptible d'une division réelle : tant que les corps ont assez d'étendue pour affecter l'organe de la vue, la nature nous fournit plusieurs moyens où l'art ne manque pas d'expédiens pour les diviser ; mais si-tôt que leur tenuité les soustrait à nos organes, nous ne pouvons pas ne nous pas appercevoir que les moyens nous manquent pour pousser plus loin leur division ; qu'ils ne sont point divisibles à l'infini, & que la divisibilité à laquelle ils sont soumis reconnoît des bornes. Les parties de la lumiere & du feu peuvent dissoudre les parties des plus grands corps, mais cette division ne peut être portée à l'infini ; jamais on ne s'est apperçu que les parties ignées aient été converties en d'autres substances ; jamais on n'a pu parvenir à les diviser ou à les altérer. L'air & l'eau simple ne sont pas moins inaltérables. Donc tous les divisions

qui s'operent dans les corps d'une certaine grandeur ne font que féparer leurs parties les unes des autres ; & fi les parties qui naiffent de ces divifions font elles-mêmes compofées d'autres parties, on pourra encore pouffer plus loin la divifion, jufqu'à ce qu'on foit parvenu à en féparer des parties qui ne foient plus compofées. La nature & l'art ne font point encore parvenus à divifer une des parties élémentaires d'un mixte quelconque ; car comme la porofité des corps reconnoît des bornes, lorfqu'on a pouffé la divifion d'un corps jufqu'aux parties élémentaires qui le conftituent, ces parties n'étant point poreufes, comment pourroit-on les divifer encore, puifqu'on ne peut rien introduire dans ces fortes de parties? On ne doit donc pas ranger parmi les vérités phyfiques, qui font toutes fondées fur l'expérience & fur l'obfervation, que la divifibilité réelle foit un des attributs de la matiere, ou que tout corps foit compofé de plufieurs parties femblables décroiffantes à l'infini, puifque ni l'expérience, ni l'obfervation n'ont point encore démontré que l'art ou la nature puiffent porter la divifion de ces parties jufqu'à l'infini, & qu'elles ont fait voir évidemment le contraire. Lorfqu'il s'agit de divifer un corps d'une certaine étendue en plufieurs parties, on emploie plufieurs forces. Il y a des corps qui font fufceptibles d'une divifion prodigieufe, & qui furpaffe l'idée qu'on peut fe former de la divifion de la matiere. Un fil de foie de 360 pieds de longueur & qui ne pefe qu'un grain, peut fe divifer en 2,292,000 parties fenfibles à l'œil, puifqu'une étendue d'un pouce en longueur peut fe divifer en 600 parties fenfibles. M. de Réaumur a démontré par un Mémoire inféré dans l'*Hiftoire de l'Académie*, *année 1713*, *page 270*, qu'un feul grain d'or s'étend fous le marteau de façon à pouvoir être divifé en 13,200,000 parties fenfibles. Si l'on

considere le fil d'argent doré, on verra que la divisibilité de l'or est encore plus grande ; car, par ce procédé, un grain d'or acquiert une superficie de trois pieds en carré, & peut se diviser en 1,399,680,000 parties. Voici une expérience qu'a faite l'auteur des leçons de physique. Avec une quantité d'or, dit-il, qui n'excede jamais le poids de six onces, & qu'on diminue quelquefois presque jusqu'à une, on couvre un cylindre d'argent d'environ vingt-deux pouces de longueur, quinze lignes de diametre & du poids de quarante-cinq marcs. On fait passer ce rouleau qu'on a couvert de feuilles d'or égales au poids ci-dessus, successivement par les trous d'une lame d'acier qui vont en décroissant, de façon qu'en s'alongeant aux dépens de son diametre il devient enfin aussi délié qu'un cheveu d'une longueur calculée à près de quatre-vingt-dix-sept lieues de deux mille toises chacune. Pendant cette opération, l'or s'étend sur le fil d'argent à proportion de son alongement, ensorte qu'on doit le considérer comme une enveloppe dont les parties ne souffrent point d'interruption sensible. Ce fil doré, qu'on nomme *trait*, passe ensuite entre deux rouleaux d'acier poli, qui l'écrasent en forme de lame fort mince dont on enveloppe un fil de soie ; & dans l'opération des rouleaux, le trait s'alonge encore de $\frac{1}{7}$, ainsi, au lieu de quatre-vingt-dix-sept lieues on peut en compter cent onze ; il faut remarquer que cette lame foulée par le rouleau prend la largeur d'environ $\frac{1}{8}$ de ligne ; on peut encore partager la largeur en deux parties, car une ligne se divise en seize parties sensibles ; ainsi au lieu de deux lames, il en faut compter quatre, qui égaleront en longueur quatre cens quarante-quatre lieues. Cette expérience, celles qu'on a rapportées, & beaucoup d'autres, donnent une idée évidente & admirable de la divisibilité réelle des corps.

37. COMPRESSIBILITÉ.

La grandeur apparente d'un corps quelconque excede toujours celle qui appartient à la quantité réelle de sa matiere propre ; & cet excès varie peut-être autant que les especes qui composent l'univers, car on rencontre rarement deux matieres qui, à volumes égaux, pesent également. On appelle *densité* le rapport du volume à la masse : quand la quantité réelle de la matiere d'un corps differe moins de sa grandeur apparente, il est dense, ou, ce qui est la même chose, quand, sous une grandeur donnée, il contient plus de parties solides ; c'est ainsi que le plomb est plus dense que le cuivre, & que l'air est moins dense que l'eau. Les corps peuvent changer de densité quand leurs parties solides se rassemblent dans un plus petit espace ; tel est l'effet de la neige par l'action d'une excessive gelée. Ces effets, par rapport aux différens corps, peuvent se faire de deux manieres, ou lorsqu'on supprime une cause interne qui les tenoit plus écartés, ou quand on applique extérieurement une force qui les oblige à se rapprocher mutuellement. On peut distinguer deux manieres de diminuer le volume d'un corps, en appellant l'une *condensation*, l'autre *compression*, quoique ce soit toujours condenser une matiere, que d'occasionner la diminution de son volume de quelque façon que ce soit. L'on ne connoît aucun corps dans la nature, en faisant abstraction des parties élémentaires ou atomes, dont le volume ne puisse être diminué, soit par condensation, soit par compression. Quelque dure que soit une matiere, elle ne l'est jamais parfaitement, puisque ses molécules sont toujours plus ou moins dilatées, soit par un mouvement interne qui peut être ralenti, soit par l'action d'un fluide étranger qui la pénetre, & qu'on peut vaincre par une puissance

extérieure ; dans ce cas une barre de fer, comme une éponge, diminuent de volume lorſque l'une ſe refroidit après avoir été rougie au feu, & que l'autre ſe ſeche après avoir été trempée dans l'eau & vuidée. Une boule de marbre ou un diamant jettés ſur un plan auſſi dur, réjailliſſent à l'inſtant ; ce mouvement de réflexion eſt une preuve bien évidente de la compreſſibilité du corps réfléchi. Tous les corps de la nature, ſolides, fluides ou liquides, ſont ſuſceptibles de condenſation. Un morceau de marbre qu'on aura laiſſé expoſé à un grand froid ſera plus petit qu'il n'étoit lorſqu'on l'a meſuré en le plaçant ; la liqueur du thermometre ne deſcend vers la boule que quand ſon volume ne ſuffit plus pour remplir la partie du tube qu'elle occupe dans un tems chaud. Ainſi tous les corps ſolides & la plupart des fluides ſont compreſſibles (l'air ſe comprime), excepté cependant les liqueurs ; elles n'ont jamais donné directement aucun ſigne de compreſſibilité, quelque choſe qu'on ait faite ; & malgré le rapport de M. Newton, qui cependant dit qu'il n'a point été témoin oculaire de l'expérience de l'académie *del Cimento* ; vu celles que tous les phyſiciens ont eſſayées depuis, on eſt tenté d'être de l'avis du ſage philoſophe qui ne l'a point adopté, quoique la préſentant comme un fait curieux & rare. Voyez l'expérience rapportée dans le *Traité d'Optique* de M. Newton. On y verra que l'eau contenue dans la boule ne peut laiſſer appercevoir aucun ſigne de condenſation, mais un applatiſſement ſenſible de la matiere de la boule. Cependant, à rigoureuſement parler, on n'en doit point conclure que les liqueurs ſoient abſolument incompreſſibles, mais ſeulement qu'elles ſont capables de réſiſter aux efforts qu'on emploie contre elles. Il eſt à croire qu'elles céderoient enfin d'une maniere ſenſible à la force

dont l'action agiroit sur elles, s'il étoit possible de les soumettre à de plus grandes pressions, & qu'elles cedent même, s'il faut le dire, à celles qu'on emploie, mais d'une quantité trop petite pour être apperçue. Tous les corps solides se compriment, parce qu'étant poreuses, leurs parties peuvent se rapprocher & s'étendre ; ainsi l'élasticité peut être considérée comme un des résultats principaux de la compressibilité ; car pour qu'une vessie enflée ou remplie d'air, ou d'eau, ou de quelqu'autre liqueur, qu'on aura posée avec force sur un plan dur, & qu'on retiendra dans cet état, puisse donner l'effet d'élasticité qu'on attend, il faut que l'action ou la force l'ait comprimée ; il en est de même de la boule d'ivoire jettée sur un plan de marbre ; la preuve du dernier exemple que l'on cite, c'est qu'en regardant obliquement le plan de marbre, on apperçoit par-tout où la boule a touché une tache ronde qui disparoît vivement, & qui a environ deux lignes de diametre si la boule a $\frac{3}{4}$ de pouce de diametre ; cette tache est plus grande aux endroits où la boule est tombée de plus haut. L'ivoire, quoique très-ferme, est une matiere compressible ; quand il tombe sur le marbre, le mouvement de sa pesanteur qui l'y pousse occasionne une pression qui porte une partie plus ou moins grande de sa sphere vers son centre, & la tache qui paroît au même instant sur le marbre est une preuve incontestable de cet applatissement. Ceci explique l'action élastique des corps ; car l'élasticité n'est autre chose que l'effort par lequel certains corps comprimés tendent à se rétablir dans leur premier état. Cette propriété démontre évidemment que tous les corps élastiques sont compressibles, à moins que l'art, par l'usage des ressorts, n'y ajoute une action ; alors cette élasticité vient d'une compression factice, qui n'a rien d'étonnant

que l'industrie de l'homme & sa propension naturelle à chercher dans la nature un modele.

38. SOLIDITÉ.

La solidité ou l'impénétrabilité est cet attribut dont jouissent tous les corps, en vertu duquel tout corps résiste à tout autre corps, & l'empêche de s'emparer de l'espace dont il est en possession. Nous acquérons l'idée de cet attribut par l'attouchement d'un corps, ou par l'observation qui nous apprend que tout corps résiste à la puissance qui le presse. La solidité des corps ne suit point de leur étendue; les philosophes qui ont raisonné sur le contraire établissent leur raisonnement ou sur l'idée qu'ils se sont formée de l'étendue, ou sur l'expérience. S'ils procedent d'après l'idée qu'ils ont conçue de l'étendue, on peut leur opposer qu'on conçoit en mathématique l'étendue comme pénétrable, puisqu'on conçoit l'étendue d'une sphere renfermée dans celle d'un cube, celle d'un cône dans celle d'une sphere, en un mot, tout solide quelconque renfermé dans l'étendue d'un autre, & on ne trouve rien dans l'idée de l'étendue qui exclue celle de la pénétration; on ne trouve pas aussi qu'il soit nécessaire de concevoir une premiere étendue détruite, pour qu'une autre s'empare de l'espace qu'occupoit la premiere. D'où il suit que l'idée de l'impénétrabilité ne doit point son origine à celle de l'étendue. L'impénétrabilité ou la solidité doit être regardée comme un des attributs de la matiere; il n'y a aucun doute à cet égard lorsqu'il s'agit des corps solides. Cet attribut convient également aux fluides qui, renfermés dans des vases, lorsqu'on les presse, font éprouver, ainsi que les solides, une résistance réelle; l'air lui-même, tout mou qu'il est, produit le même effet. La lumiere qui tombe sur des corps solides ou sur des miroirs,

se réfléchit, effet qu'on n'observeroit point, si la lumiere étoit pénétrable. Plusieurs corps, tant solides que fluides, cedent à la vérité à la force qui les comprime, & perdent par ce moyen de leur volume; mais cet effet vient de ce que ces corps étant parsemés d'une quantité de petits espaces vuides, leurs parties solides qui éprouvent une compression se retirent dans ces petits espaces; aussi cet effet n'a-t-il lieu que jusqu'à un certain point: car dès que ces pores, ces petits espaces, sont remplis en partie, & que les parties solides des corps ne peuvent plus s'y retrancher, alors ces corps résistent à la compression la plus violente. Si les corps n'étoient point impénétrables, dit M. Mussembroek, le moindre effort, la compression la plus légere, suffiroient pour la détruire. Si en pressant, par exemple, un cube de haut en-bas, il cédoit à cette pression, de maniere que sa surface supérieure vînt toucher sa surface inférieure, toutes les surfaces intermédiaires seroient certainement détruites: ce qu'on n'observe jamais, parce que tout corps est impénétrable, & que son impénétrabilité le met à l'abri d'une telle compression: c'est ainsi que les corps qui sont partie de notre globe, ayant une tendance vers le centre de la terre, sont pesans, & déploient les uns contre les autres l'effort de leur pesanteur; mais ils résistent tous à cet effort, & par conséquent ils sont tous impénétrables; il en est de même des corps célestes: donc l'impénétrabilité est une propriété commune de la matiere. D'où l'on peut conclure que tout élément de matiere est étendu, impénétrable; qu'il est une unité, & également impénétrable de tous côtés: car l'impénétrabilité ou la solidité n'a point de degrés de plus ou de moins que l'on puisse concevoir.

39. *POROSITÉ.*

Si les élémens qui constituent les mixtes sont disposés de maniere à ne pouvoir se toucher parfaitement, selon toutes leurs surfaces, & qu'il y ait de petites distances disséminées de tous côtés entr'eux, il en résultera pour lors de petits espaces vuides que nous appellons *pores*; une masse ainsi constituée se nomme *corps poreux*. Ainsi un corps poreux est donc un composé de plusieurs parties unies entr'elles sous un certain rapport, & séparées sous un autre de petits espaces qui forment, conjointement avec les parties solides & unies de cette même masse, une espece de continu. La rareté des corps est susceptible d'augmentation & de diminution : elle augmente à proportion que leurs parties constituantes s'éloignent davantage les unes des autres & que leur volume augmente ; ou bien, lorsque le volume de ces corps demeurant le même, quelques parties solides sont retirées de la masse qu'elles concouroient à former. Ces corps acquierent leur plus grand degré de rareté, lorsque leurs parties s'éloignent si fortement les unes des autres, qu'elles ne se touchent plus que par de très-petits points : dans ce cas, ces parties ont à peine une adhérence marquée entr'elles, & elles commencent à s'éloigner ou à se séparer les unes des autres. Voici comme s'explique M. Mussembroek dans son *Traité des propriétés des corps*. Si l'espace vuide qui naît de la soustraction de quelques parties solides d'une masse totalement solide, & qui conserve toujours son même volume ; si cette étendue étoit $= \frac{1}{3}$, & que la solidité de la masse fût $= \frac{2}{3}$, & qu'en continuant la soustraction des parties solides de cette masse, on conserve le même rapport entre les espaces vuides & la solidité ; dans le cas que cette masse seroit composée de trois cens soixante

parties ; voici quels ſeroient les rapports de la poroſité à la ſolidité dans les ſix premieres ſouſtractions qu'on feroit :

120	240.
200	160.
$253\frac{1}{3}$	$106\frac{2}{3}$.
$288\frac{8}{9}$	$71\frac{1}{9}$.
$312\frac{16}{27}$	$47\frac{11}{27}$.
$328\frac{27}{71}$	$31\frac{44}{71}$.

C'eſt de cette maniere qu'on peut combiner les rapports de la ſolidité à la poroſité des corps. Si on prend un ſolide compoſé de trois cens ſoixante parties ſemblables, & dont la ſolidité ſoit, par rapport à ſa poroſité, dans le rapport de 10 : 1 ; après la ſixieme ſouſtraction, le rapport de ſa poroſité à ſa ſolidité ſera, à peu de choſe près, comme 168 : 191. Nous découvrons des pores dans toute l'étendue des corps que nous pouvons ſoumettre à nos recherches, & que nous pouvons examiner, ſoit que ces corps ſoient tirés d'un regne minéral ou végétal. Les parties ſolides d'un corps quelconque ne peuvent donc pas être pénétrés par tout autre corps ; ſi l'on remarque que certains corps pénetrent une maſſe contre laquelle ils ſont portés, il faut néceſſairement que cette maſſe ſoit poreuſe. La lumiere pénetre, & le feu s'inſinue à travers les corps ; ces corps ſont donc poreux. Le feu, tout matériel qu'il eſt, pénetre donc tous les corps, tant ſolides que fluides : il ne pénetre pas à la vérité la ſubſtance même de ces corps, puiſqu'elle eſt impénétrable ; mais ſeulement les pores, c'eſt-à-dire les petits eſpaces vuides, qui ſont diſſéminés entre les parties qui conſtituent les ſubſtances matérielles ; il les pénetre & s'en échappe auſſi-tôt. Bien plus, les évaporations des encres

ſympathiques qui pénetrent le bois, les métaux, le papier, & qui font paroître l'écriture, qui n'étoit pas ſenſible avant cette évaporation, ſont autant de preuves manifeſtes du plus ou du moins de poroſité de tous les corps. Il y a des fluides auſſi qui, quoique fort épais, pénetrent certains corps, & conſtatent l'exiſtence de leurs pores. Cette vérité a été démontrée par pluſieurs expériences : le mercure pénetre dans l'or, dans l'argent, dans le cuivre, dans l'étain, dans le plomb, de la même maniere que l'eau s'inſinue dans une éponge ; les portioncules même de ſa matiere réduite en vapeur pénetrent auſſi les mêmes métaux ; l'onguent mercuriel appliqué ſur la peau de l'homme, & le mercure qu'il contient ſe fait jour à travers les pores de la peau, & pénetre dans les routes de la circulation, *&c.* Les fluides en général ont cela de commun avec les ſolides, qu'ils ſont poreux, & c'eſt pour cette raiſon qu'ils ſe pénetrent mutuellement, ſans cependant pénétrer leur ſubſtance ; car dans ce cas il faudroit un plus grand volume d'eau ou d'autre liqueur pour remplir tout-à-fait un vaſe dont il n'y auroit qu'une moitié, un tiers, ou un quart de rempli ; on ſera toujours obligé de tenter des expériences & d'examiner les réſultats du mêlange de tous les fluides, ſi on veut connoître ceux qui ſe pénetrent, ceux qui augmentent de volume par la pénétration, ceux qui conſervent celui qu'ils avoient avant la pénétration, & ceux qui perdent de celui qu'ils avoient. Nous terminerons cet article par une expérience faite par un phyſicien célebre, & que chacun eſt à portée d'exécuter. Que l'on établiſſe ſur trois petits clous, ou d'une maniere équivalente, une piece mince de monnoie de cuivre ou d'argent, & qu'on allume deſſous & deſſus de la fleur de ſoufre, la piece ſe ſépare en deux, ſelon le plan, & fort ſouvent l'une des deux parties plus mince laiſſe encore l'autre aſſez empreinte, pour ne

paroître pas sensiblement diminuée. L'explication de cet effet est sensible ; la partie la plus subtile du soufre qui se développe en brûlant, & qui s'insinue de part & d'autre entre les parties du métal dilaté par le feu, forme dans l'intérieur de la piece & selon son plan une couche de matiere hétérogene au métal qui cause sa division, & qu'on apperçoit lorsque les parties sont séparées.

40. FLUIDES.

On donne le nom de *fluide* à un assemblage de corpuscules dont la délicatesse, la tenuité est si grande qu'ils échappent à nos organes, & que nous ne pouvons les connoître & les distinguer les uns des autres par le ministere des sens. Ces corpuscules sont tels qu'ils cedent au moindre effort que nous puissions faire contre eux ; qu'ils se prêtent insensiblement à tous les mouvemens directs que nous leur imprimons. Quelque foible que soit la cause qui agit contre eux, ils cedent à son effort ; ils glissent même les uns à travers les autres lorsqu'un seul de ces corpuscules est placé au-dessus d'un autre, sans que la masse totale qu'ils composent paroisse recevoir aucun mouvement : d'où il suit nécessairement que ces corpuscules n'ont qu'une foible cohésion entr'eux, & que leur surface lisse & polie les rend très-propres au mouvement ; donc ces corpuscules ne sont distingués que par l'uni horizontal de leurs surfaces, des poussieres les plus fines dont les surfaces sont remplies d'aspérités & sont moins mobiles. On distingue, en Physique & en Chymie, les substances en fluides, humides & liquides. La substance liquide est celle qui est véritablement fluide, mais dont la surface demeure constamment parallele à l'horizon. Il n'en est pas ainsi d'un fluide proprement dit : cette substance ne conserve pas toujours dans l'athmosphere le parallélisme de ses

surfaces, ainsi qu'on peut le remarquer dans la flamme, la fumée, l'haleine, les nuées. On appelle *humide* toute substance fluide, qui excite en nous la sensation d'humidité lorsqu'on la touche ; telle est l'eau, *&c.* On ne doit donc pas ranger dans la classe des substances humides, l'air pur, le feu, le mercure, tous les métaux fondus. Tout corpuscule qui fait partie d'un fluide quelconque est de sa nature solide ou dur, c'est-à-dire qu'il est composé de parties qui ont entr'elles une si forte cohésion, qu'on ne peut parvenir à les séparer avec la même force qui feroit plus que suffisante pour faire mouvoir le corpuscule entier. Si les parties constituantes de chaque corpuscule n'avoient point entr'elles une aussi forte cohésion, les corpuscules de tous les fluides quelconques se diviseroient par le moindre mouvement, leurs parties élémentaires se désuniroient, & ils deviendroient d'une si grande tenuité qu'on ne pourroit les appercevoir à l'aide même des meilleurs microscopes ; or l'expérience nous prouve que les parties de certains fluides se présentent à nos recherches sous des grandeurs visibles ; bien plus, on en observe, qui, quoique composées de plus petites parties encore, coulant & circulant dans de grands ou de petits canaux, ne se brisent cependant point, & conservent toute l'étendue de leur masse ; on n'a point encore découvert aucune espece de fluide dont les parties soient composées d'élémens assez peu liés & unis entr'eux, pour qu'ils puissent céder à une force quelconque, & se séparer les uns des autres. Il suit de-là que quelques degrés de tenuité qu'on accorde à un corpuscule solide qui fait partie d'un liquide quelconque, ce corpuscule ne differe en rien des parties constituantes des autres corps; & que, soit qu'on le considere en mouvement ou en repos, il jouit complétement de toutes les propriétés qui conviennent aux corpuscules les plus

grands & les plus ſolides. Pour qu'une maſſe quelconque ſoit fluide, il n'eſt pas néceſſaire que chacune de ſes parties conſtituantes ſoient de véritables éléments; elles peuvent être des parties de différens ordres, pourvu qu'elles ſoient aſſez petites, aſſez tenues pour échapper à nos organes, lorſqu'on n'a point recours à des inſtrumens propres à ſuppléer à ce qui manque à la perfection de nos ſens. En effet nous ne donnons point le nom de *fluide* à l'aſſemblage de pluſieurs parties ſenſibles, quoiqu'elles jouiſſent de toutes les autres propriétés qui conviennent aux fluides. Plus les parties des fluides ſeront compoſées d'un ordre plus élevé de particules, & plus le fluide qu'elles conſtitueront ſera denſe; au contraire ce fluide ſera d'autant plus ſubtil, que ſes parties conſtituantes ſeront compoſées de particules qui approcheront davantage de la nature des élémens. L'expérience prouve qu'on trouve dans la nature de ces différentes eſpeces de fluides, puiſque les microſcopes nous font obſerver qu'il y a des fluides de différente denſité, ainſi qu'on peut le remarquer dans le lait, le chyle, le ſang, la lymphe, l'eau, les huiles, & tous les eſprits diſtillés, dont on peut ſe convaincre par des moyens. Si les parties d'un fluide ſont extrêmement groſſieres, & qu'elles ſoient compoſées de l'ordre le plus élevé de particules élémentaires, elles pourront devenir plus ſubtiles, plus tenues; ſi elles ſe diſſolvent & ſe décompoſent en particules d'un ordre inférieur, elles pourront devenir autant petites qu'elles puiſſent être, c'eſt-à-dire devenir de ſimples élémens. L'expérience prouve que ce phénomene a lieu dans la nature, & les fluides les plus groſſiers & les plus denſes ſe ſubtiliſent à force d'être attenués; les globules rouges du ſang qui ſont une liqueur fort denſe, ſe convertiſſent en lymphe très-ſubtile, en paſſant continuellement par les voies de la circulation. Cet

effet vient de la pression continuelle qu'ils éprouvent, lorsqu'ils circulent dans les derniers rameaux artériels ou veineux sanguins. Comme les parties des fluides les plus grossiers peuvent être atténuées, divisées & subdivisées ; de même les parties solides peuvent subir les mêmes transmutations, car tous les petits corpuscules de matiere quelconque sont semblables entr'eux. De-là on peut concevoir aisément que les masses les plus grandes & les plus solides peuvent passer de l'état de solidité à l'état de liquidité, pourvu que leurs parties constituantes puissent être séparées les unes des autres, & se décomposer elles-mêmes plusieurs fois jusqu'à ce qu'elles deviennent aussi subtiles qu'il est nécessaire qu'elles le soient pour former un fluide, & que leurs surfaces soient assez arrondies ou assez lubrifiées pour glisser librement, & se mouvoir indépendamment les unes des autres dans la masse des fluides qu'elles formeront. Ceci nous conduit à dire que puisque les corps solides sont formés de l'assemblage de plusieurs portioncules de matiere, il doit résulter de cet ordre que les fluides puissent aussi devenir solides par la liaison de leurs parties, c'est pour cela que l'eau se convertit en glace; les exemples sont les mêmes pour la somme des quantités, mais en raison inverse ; il ne suffit que faire des recherches & des expériences pour trouver les résultats des opérations, tant en Chymie qu'en Physique. Mais il résulte de ce qu'on vient de dire que, soit qu'une masse solide se liquéfie, soit qu'un fluide acquiere de la solidité, ou qu'un fluide grossier devienne plus léger & plus subtil, toutes ces substances conservent pour l'ordinaire leur poids ; quelquefois il augmente par une addition de la matiere ignée, mais jamais il ne diminue, à moins que l'évaporation n'ait eu lieu : d'où il suit que le poids des parties constituantes des mixtes demeure constamment le même, quelque

transmutation qu'on leur fasse subir ; car le poids de la masse entiere résulte de celui de chacune des parties qui la forment. Si on compare les fluides entr'eux, on verra qu'ils ne sont pas tous également fluides, & qu'ils ont différens degrés de fluidité ; le plus subtil de tous les fluides est sans contredit la lumiere ; celui qui doit occuper le second rang est la matiere ignée, ensuite la matiere électrique, l'air. Quoique l'on connoisse des fluides extrêmement subtils, on n'en connoît point qui soient parfaitement & proprement fluides, parce que tous les corps quelconques ont une tendance mutuelle les uns vers les autres, & qu'ils s'attirent tous : or cette attraction leur donne une certaine tenacité : d'où il suit qu'on ne peut séparer les parties d'une masse quelque fluide qu'on la suppose, qu'on ne parvienne à vaincre leur attraction ou leur tenacité ; il y a des fluides dont la fluidité augmente par l'action du feu. Il est constant qu'on ne peut point déterminer exactement les degrés de fluidité du fluide, de la chaleur qu'il éprouve & des parties hétérogenes qui peuvent s'allier avec lui ; car la chaleur varie perpétuellement dans l'air, ainsi que dans tous les fluides immergés dans l'athmosphere : car outre que les parties les plus fluides, celles qui sont tenues dans le fluide s'évaporent continuellement ; il ne reste que celles qui sont plus denses, plus grossieres, plus pesantes : ce qui rend le fluide par la suite du tems plus tenace, plus visqueux. Nous terminons par conclure avec les physiciens, à l'égard des fluides, que nous ne savons pas encore s'il y a réellement dans la nature des fluides purs & homogenes ; il peut se faire que l'eau pure, l'air dégagé de toute substance étrangere, le mercure bien purifié, approchent beaucoup de l'homogénéité dont on parle ; un rayon de lumiere bien séparé & qui ne présente à nos yeux qu'une seule & même couleur, peut être homogene,

mais il n'eſt pas poſſible de le démontrer. Concluons & diſons qu'en combinant par différens procédés ce qui appartient aux fluides & ce qui ne peut leur convenir, on remarquera des différences très-ſenſibles dans leur fluidité ou dans leur viſcoſité.

41. *De la lumiere.*

La lumiere ſe dit de tout ce qui peut procurer à l'ame la faculté d'appercevoir par le moyen des yeux, qui eſt l'organe matériel qui en eſt le plutôt frappé. Nous appercevons la lumiere de pluſieurs manieres ; elle eſt portée vers le globe de l'œil par le corps lumineux ; elle y eſt réfléchie par d'autres corps éclairés ; elle peut être réfractée par un milieu quelconque avant d'y parvenir. Privés de la lumiere, nous ſommes plongés dans les ténebres ; & nos yeux ſuſpendus dans leurs fonctions, il ne nous reſte que l'idée des choſes que nous avons apperçues à l'aide de la lumiere. Tant de phyſiciens nous ont laiſſé des ſyſtêmes, les uns ſi obſcurs, ſi remplis d'hypotheſes & de contradictions, les autres ſi ſages, ſi réſervés, & ſi ſublimes en même tems qu'ils ſont ſatisfaiſans, ſi cependant des êtres abſtraits peuvent l'être, que l'on ſe contentera de donner un ſimple expoſé des différens raiſonnemens des philoſophes, pour ſaiſir plus particuliérement ceux qui ſont propres au ſyſtême reçu univerſellement en phyſique. Les phyſiciens appellent *rayons de lumiere* la lumiere qui ſe dirige par des lignes droites. La ténuité de ces rayons ſurpaſſe l'idée qu'on s'en peut former ; on peut la comparer à des lignes géométriques, elle en differe néanmoins, puiſque ces rayons ſont matériels. La longueur des rayons lumineux, dit M. Muſſembroek, eſt preſque infinie ; car non-ſeulement les rayons du ſoleil qui partent du diſque de cet aſtre, & qui parviennent ſur notre globe ne parcourent pas moins qu'un

espace = 20237, demi-diametre de la terre ; espace qu'un boulet de canon, porté avec toute la vîtesse qu'on pourroit lui donner, ne pourroit parcourir qu'en vingt-cinq ans : mais encore les étoiles fixes les plus éloignées remplissent aussi de leur lumiere toute l'étendue de l'espace qui les sépare de notre globe : distance qui est beaucoup plus considérable que celle à laquelle notre terre est du soleil, puisque, suivant les observations de M. Bradley, la distance des étoiles fixes à la terre est 400,000 fois plus grande que celle du soleil : espace qu'un boulet de canon ne pourroit parcourir qu'en 10,000,000 ans : étendue immense, & que l'esprit de l'homme ne peut saisir & se représenter. Puisque les rayons de lumiere qui partent des étoiles fixes les plus éloignées conservent encore sur notre globe une lumiere très-vive, la vivacité ou la force de ces rayons ne doit point être diminuée, ou elle ne doit l'être que très-peu : ce qu'on ne peut concevoir, à moins que les espaces célestes que ces rayons parcourent ne soient presque vuides de matiere, excepté de celle de la lumiere qui est très-rare, & conséquemment qu'ils n'éprouvent, en traversant ces espaces, aucune résistance, & qu'ils n'y rencontrent aucun corps qui les réfléchisse, ou qui les absorbe. De ce que la lumiere qui nous vient des étoiles fixes ne diminue pas sensiblement, nous pouvons concevoir aisément comment la lumiere que produisent les bouches à feu, dans leurs explosions, ne décroît point & conserve tout son éclat à la distance de 28,500 toises, ainsi que l'a observé M. Cassini. Lorsque la lumiere produite par une étincelle, ou par un corps lumineux quelconque, se propage en lignes droites, dans toute l'étendue de la sphere, dont ce corps doit être regardé comme le centre, ces rayons de lumiere sont divergens ; les uns le sont davantage, les autres le sont moins. On peut séparer les rayons de la lumiere par le

moyen des verres concaves, & diriger la lumiere vers tout autre endroit quelconque vers lequel elle ne tendoit point à se porter. A l'aide d'un prisme de verre, on réfracte un rayon du soleil, & on lui fait changer sa figure ronde en une image oblongue, peinte de différentes couleurs : en opposant un autre prisme au premier, on détourne encore les rayons de lumiere de la route qu'ils tendoient à parcourir : or tous ces effets ne pourroient point avoir lieu, si la lumiere n'avoit un mouvement progressif ; ce que disputent plusieurs philosophes, & même Descartes, qui pensoit que la lumiere étoit diffuse dans toute l'étendue de l'univers qu'il regardoit comme plein. Il imaginoit que cette lumiere ainsi répandue étoit pressée par le corps lumineux, & qu'en vertu de cette pression qu'elle éprouvoit, elle devenoit sensible à l'œil jusqu'à l'extrémité du rayon. Si cette hypothese étoit vraie, il n'y auroit jamais de ténebres, puisque la lumiere étant un fluide, elle est soumise aux loix qui conviennent à cette espece de corps. Si un fluide, compris dans un vase fermé de toutes parts & qu'il remplit, est pressé dans une de ses parties ; la pression qu'il éprouvera se distribuera circulairement en toutes sortes de sens, & cette pression sera égale de toutes parts : cela posé, supposons que le soleil soit la cause qui comprime, que le monde soit un vase rempli de lumiere, & qu'elle soit comprimée par le soleil & repoussée par les limites du monde : cette lumiere sera pressée en tout sens, & en conséquence l'œil placé dans toute partie quelconque du monde, & frappé par cette lumiere en mouvement pourra voir, & cet effet aura lieu, soit que le soleil demeure sur notre horizon, soit qu'il soit au-dessous ; puisque la pression qu'il exercera se distribue en tout sens dans toute l'étendue de la sphere, & étant représentée par les extrémités de cette sphere, doit nécessairement

rendre fenſible à l'œil l'image du ſoleil : or cet effet eſt contraire à l'expérience qui nous fait éprouver les ténebres pendant la nuit ; dans l'hypotheſe de Deſcartes, on ne verroit jamais d'ombre, puiſque la lumiere qui feroit répandue derriere un corps opaque quelconque feroit également preſſée que celle qui eſt diſſéminée à ſes côtés : car la preſſion d'un fluide ſe diſtribue également en tout ſens. La vîteſſe avec laquelle la lumiere ſe propage étant connue, ainſi que l'eſpace qu'elle parcourt dans un tems donné, il s'enſuit qu'elle emploie un tems conſidérable pour parvenir des étoiles fixes juſqu'à nous : en effet ſi la parallaxe annuelle $= 1 . m''$, la diſtance des plus proches étoiles fixes à la terre ſera comme le rayon eſt au ſinus d'une ſeconde, ou à-peu-près comme 200,000 : 1 ; conſéquemment la lumiere que les fixes envoient ſur notre globe mettra 1042 jours à y parvenir ; mais les étoiles qu'on obſerve avec le téleſcope, & celles qu'on remarque dans la voie lactée ſont plus de deux mille fois plus éloignées ; par conſéquent leur lumiere ne pourra parvenir ſur notre globe qu'en 1042 jours × 1000, ou 1042 jours × 2000. C'eſt peut-être dans ce rapport qu'on découvre quelquefois de nouvelles étoiles. Cette extrême rapidité avec laquelle la lumiere ſe meut, nous empêche de nous appercevoir de ſon mouvement progreſſif, & d'en juger par les expériences que nous pouvons faire ſur la terre. Ainſi la lumiere eſt une véritable matiere, & non pas ſeulement une forme accidentelle, comme le prétendoit Ariſtote. C'eſt un véritable corps qui jouit des propriétés qui appartiennent aux corps : cependant c'eſt un fluide très-ſubtil, & dont les parties n'ont qu'une foible cohéſion entr'elles, ainſi que celles de tout fluide quelconque ; & lorſqu'elle tombe ſur un corps opaque réfléchiſſant, elle peut être réfléchie ſur toute ſorte d'angle, ſelon les

mêmes loix auxquelles les autres corps ſolides ou fluides ſont ſoumis, lorſqu'ils rencontrent un obſtacle & qu'ils le réfléchiſſent. Expoſons ſommairement le ſentiment du Pere Mallebranche ſur la lumiere & ſur la viſion ou réfraction. Il en eſt, dit-il, de la lumiere & des diverſes couleurs comme du ſon & des différens tons. La grandeur du ſon vient du plus ou du moins de force des vibrations de l'air groſſier, & la diverſité des tons du plus ou du moins de promptitude de ces mêmes vibrations. La force ou l'éclat des couleurs vient auſſi du plus ou du moins de force des vibrations, non de l'air, mais de la matiere ſubtile, & les différentes eſpeces de couleurs du plus ou du moins de promptitude de ces mêmes vibrations. Il eſt certain que les couleurs dépendent naturellement de l'ébranlement de l'organe de la viſion, d'où l'on conclut que c'eſt le plus ou le moins de promptitude dans les vibrations du nerf optique, ou dans les ſecouſſes des eſprits qui y ſont contenus, qui change les eſpeces de couleurs à nos yeux, & que la cauſe de ces vibrations vient primitivement des vibrations plus ou moins ſenſibles qui affectent la rétine en la comprimant. Il n'en eſt pas, à cet égard, de la lumiere comme du ſon qui ſe tranſmet plus ou moins lentement, parce que l'air n'eſt comprimé que par le poids de l'athmoſphere, afin que chaque partie d'air remue celle qui la ſuit. A l'égard de la lumiere, cela n'eſt pas ainſi, parce que toutes les parties de la matiere éthérée ſe touchent; qu'elles ſont très-fluides, & ſur-tout parce qu'elles ſont comprimées par le poids de tous les tourbillons qui ſont eux-mêmes comprimés par une force infinie; de ſorte que les vibrations de preſſion, ou l'action du corps lumineux, ſe doit communiquer de fort loin en un inſtant ou en très-peu de tems; & ſi la compreſſion des parties qui compoſent notre tourbillon étoit infinie, il faudroit que les vibrations

de preſſion ſe fiſſent en un inſtant. M. Huguens, dans ſon *Traité de la lumiere*, conclut par les éclipſes des ſatellites de jupiter que la lumiere ſe transſmet environ ſix cens mille fois plus vîte que le ſon. Ainſi il n'eſt pas impoſſible de concevoir comment un point ſenſible de matiere infiniment fluide & comprimé de tous côtés, reçoit en même tems un nombre comme infini d'impreſſions différentes, lorſqu'on fait attention que la matiere eſt diviſible à l'infini, & que la plus petite ſphere peut correſpondre à toutes les parties d'une grande ; que chaque partie tend & avance du côté qu'elle eſt moins preſſée ; & qu'ainſi tout corps mou & inégalement comprimé reçoit tous les traits du moule, pour ainſi dire, qui l'environne, & les reçoit d'autant plus promptement qu'il eſt plus fluide & plus comprimé. Donc les diverſes couleurs ne conſiſtent que dans la différente promptitude des vibrations de preſſion de la matiere ſubtile, comme les différens tons de la muſique ne viennent que de la diverſe promptitude des vibrations de l'air groſſier qui ſe croiſent ſans ſe détruire. Le docteur Smith s'explique ainſi ſur le mouvement rectiligne de la lumiere. Quand on conſidere qu'il n'y a point d'aſtre qui n'envoie des rayons de lumiere à tous les autres ; que l'univers eſt rempli d'une multitude de ſpheres, de rayons, dont les corps céleſtes ſont les centres ; qu'il n'y a pas de point ſenſible de l'horizon qui n'envoie des rayons à tous les autres points ; il eſt preſque impoſſible de concevoir comment la lumiere ne ſe forme pas obſtacle à elle-même dans les eſpaces immenſes qu'elle traverſe, & conſerve ſon mouvement rectiligne dans toutes les directions poſſibles, ſans jamais être détourné ; cela eſt ſi peu concevable, que pluſieurs philoſophes ont cru la lumiere incorporelle, & que tous ceux qui ont bien peſé la difficulté, ont vu la néceſſité de lui attribuer

une subtilité incomparablement plus grande que celle des parties de quelque corps que ce soit. Ceux qui pensent que la lumiere est l'effet d'un mouvement d'oscillation dans un milieu subtil & élastique qui remplit l'univers, peuvent écarter la difficulté en supposant les particules de ce milieu d'une petitesse suffisante ; puisque nous voyons par expérience que le son se propage dans l'air, suivant toutes sortes de directions, sans se nuire sensiblement ; mais cette hypothese sur la lumiere n'étant pas la plus plausible, l'on renvoie le lecteur à celles qu'on a citées pour en faire comparaison. Aristote explique la nature de la lumiere, en supposant qu'il y a des corps transparens par eux-mêmes, comme l'air, l'eau, la glace, c'est-à-dire des corps qui ont la propriété de rendre visible ceux qui sont derriere eux ; mais comme dans la nuit nous ne voyons rien à travers de ces corps, il ajoute qu'ils ne sont transparens que potentiellement ou en puissance, & que dans le jour ils le deviennent réellement & actuellement ; & d'autant qu'il n'y a que la présence de la lumiere qui puisse réduire cette puissance en acte, il définit par cette raison la lumiere, l'acte du corps transparent considéré comme tel ; il ajoute que la lumiere n'est point le feu, ni aucune autre chose corporelle qui rayonne du corps lumineux, & se transmet à travers le corps transparent, mais la seule présence ou application du feu, ou de quelqu'autre corps lumineux, au corps transparent. La lumiere premiere consiste, selon les Cartésiens, en un certain mouvement des particules du corps lumineux, au moyen duquel ces particules peuvent pousser en tout sens la lumiere subtile qui remplit les pores des corps transparens. Les petites parties de la matiere subtile ou du premier élément étant ainsi agitées, poussent & pressent en tout sens les petits globules durs du second élément qui les

environnent de tous cotés & qui se touchent. M. Descartes suppose que ces globules sont durs & qu'ils se touchent, afin de pouvoir transmettre en un instant l'action de la lumiere jusqu'à nos yeux ; car il croyoit que le mouvement de la lumiere étoit instantané. On peut voir par le sentiment du Pere Mallebranche qu'on a rapporté ci-dessus, combien celui de M. Descartes s'y rapporte ; on seroit tenté de croire, abstraction faite de quelques hypotheses, que ces deux sentimens sont les plus sensibles & les plus déterminans. M. Newton a si bien senti les difficultés qui devoient résulter de l'explication de la propagation de la lumiere, qu'il dit dans un endroit de sa philosophie, *de naturâ radiorum lucis, utrum sint corpora, nec ne, nihil omninò disputans.* Ces paroles marquent évidemment un doute sur la corporéalité de la lumiere ; mais si elle n'est pas un corps, quelle est donc sa substance ?

42. *SON.*

Le son naît du choc ou de la collision de deux corps dont les parties ébranlées font frémir comme elles, & de toutes parts jusqu'à une certaine distance, le fluide qui les environne ; & ce frémissement se communique aux autres corps qui en sont susceptibles & qui se rencontrent dans cette sphere d'activité. On n'observe jamais que l'air rende du son lorsqu'il agit solitairement : on n'en entend point non plus lorsqu'on heurte des corps solides dans un espace vuide ; il faut de toute nécessité la présence de l'air pour produire du son ; il faut que ce fluide enveloppe les corps sonores qui se meuvent, & qui sont mis en vibration. Ainsi il faut donc considérer le son, 1°. dans le corps sonore, 2°. dans le milieu qui le transmet, 3°. dans l'organe qui en reçoit l'impression. On appelle *corps sonores* proprement dits, ceux dont les sons, après le choc

ou le frottement qui les fait naître, sont distincts, comparables entr'eux, & de quelque durée. Car on ne peut donner cette dénomination à ceux dont la chûte ou l'ébranlement ne fait entendre qu'un bruit confus ou subit, tels que le murmure d'une eau courante, le mugissement des flots agités ; car il est évident, & on en peut juger d'après l'expérience, qu'il n'y a que les corps élastiques qui soient véritablement sonores, suivant cette définition ; & que le son qu'ils rendent est toujours proportionnel à leurs vibrations, soit pour la durée, soit pour l'intensité ou la force. Tout métal composé est plus dur, plus roide, & par conséquent plus élastique, & rendant des sons plus distincts & plus clairs que les métaux simples qui entrent dans le mêlange. On fait subitement cesser le son de tout corps sonore, en le touchant de la main ou avec quelqu'autre corps, parce qu'on interrompt les vibrations ; par la même raison, une cloche fendue ne peut continuer ses vibrations : mais le son doit-il toujours son origine au choc ou aux battemens de deux corps solides ? les fluides ne seroient-ils point sonores par eux-mêmes ? ou bien, ceux-ci frappés par des corps durs ne seroient-ils pas capables de rendre des sons ? On sait à quoi s'en tenir sur ces questions, quand on réfléchit sur certains effets qui se présentent souvent. Dans tous les cas c'est un fluide, l'air qui résonne & dont les parties se mettent en vibration, quand la colonne d'air qui les contient a été choquée, ou par une autre colonne d'air, ou par un corps solide ; ce qui paroît plus fort & ce qui arrive souvent, c'est le choc du fluide sur le solide : comme lorsqu'en prenant l'unisson d'un verre & haussant la voix, il se brise, ses parties s'écartent les unes des autres par cette action ; c'est un exemple bien sensible du son excité, ou du moins augmenté dans un corps solide par le choc

d'un fluide. Les vibrations d'un corps sonore se passeroient dans un parfait silence, s'il n'y avoit en lui & nous une matiere intermédiaire capable de recevoir & de transmettre cette espece de mouvement ; car un corps n'agit point sur un autre, s'il ne le touche par lui-même ou par quelque matiere interposée ; & quand même le corps sonore agiroit sur une matiere, la propagation du son n'auroit pas lieu, si cette matiere inflexible ou trop molle n'étoit capable de s'animer du même mouvement que lui. Ainsi il y a deux conditions nécessaires & suffisantes dans le milieu qui doit transmettre les sons ; c'est qu'il doit avoir une certaine densité, afin que ses parties agissent assez fortement & librement les unes sur les autres ; il doit être aussi élastique, parce que le mouvement de vibration naît du ressort des parties. Un timbre qui fait ses vibrations dans le vuide ne les peut communiquer à rien, puisqu'elles n'operent le son que quand elles se transmettent, elles doivent se passer dans le vuide en silence. Il est vrai qu'il n'y a point de vuide absolu dans le récipient de la machine pneumatique ; mais l'air qui y reste est si raréfié, que ses parties alors trop lâches n'ont point assez de réaction ; il manque à ce fluide une densité suffisante qui mette les parties en état d'agir fortement les unes sur les autres. Il peut cependant y avoir au défaut de l'air grossier, dans le récipient, une matiere plus subtile, ne fût-ce que celle de la lumiere ou du feu ; mais cette matiere, telle qu'elle soit, n'est point propre à la propagation du son, soit que son ressort ne soit point analogue à celui des corps sonores, soit que ceux-ci n'aient point de prise sur elle par sa trop grande subtilité, ou à cause de l'extrême facilité avec laquelle elle pénetre tous les corps ; l'air est donc la cause la plus propre à la propagation du son. Non-seulement le son excité dans l'eau se transmet à l'air

de l'athmosphere, mais aussi celui qui naît dans l'air passe dans l'eau, & y fait toujours sentir ses modifications; plusieurs expériences l'assurent; il est vrai que tous les sons sont fort affoiblis, parce que les parties de l'eau, beaucoup moins flexibles que celles de l'air, ne peuvent avoir des vibrations ni si amples, ni d'une si longue durée. Par quelque milieu que le son se transmette, il emploie un tems qui est sensible, lors même que la distance est assez médiocre; bien différent en cela de la lumiere. Cette différence est un moyen dont on n'a pas manqué de faire usage pour mesurer la vîtesse du son. Car si l'on fait tirer un coup de canon à une distance connue, on peut prendre sans erreur sensible l'éclat de lumiere qu'on apperçoit comme le signal du son naissant, & l'on comptera par le moyen d'un pendule à secondes, le tems qui s'écoulera jusqu'à ce qu'on l'entende; ainsi le tems sera connu comme l'espace, ce qui donnera la vîtesse. Des opérations faites à ce sujet par des académiciens sur une ligne de 14,636 toises, qui avoit pour terme la tour de Montlhéry & la pyramide de Montmartre, près Paris, ont donné pour résultats que le son parcourt 173 toises en une seconde, par un tems serein ou pluvieux; le mouvement de la lumiere n'a donc point de part à la propagation du son, & les vapeurs mêlées avec les particules de l'air n'interrompent point le mouvement de vibration : mais si le vent souffle dans la même ligne que parcourt le son, il le retarde, ou il l'accélere selon sa propre vîtesse; si la direction du vent est perpendiculaire au son, celui-ci conserve la même vîtesse qu'il auroit dans un tems calme. L'ouïe a pour objet le bruit & le son; la différence qu'il y a entre l'un & l'autre, c'est que le premier est un trémoussement irrégulier, ou un assemblage de plusieurs sons qui font ensemble sur l'organe une impression confuse; au

lieu que le son, proprement dit, consiste dans des vibrations régulieres, homogenes, & qui se font sentir plus distinctement ; peut-être même les sons n'affectent-ils qu'une certaine partie de l'organe, & que le bruit les ébranle toutes en même tems. L'oreille est l'organe de l'ouïe ; c'est par cette partie qui paroît extérieurement en forme d'entonnoir aux deux côtés de la tête, que le son s'introduit pour aller toucher les fibres nerveuses où s'accomplit la sensation ; voyez-en la description à l'article de l'anatomie de l'homme, avec les parties qui y ont rapport. Revenons au son, à ses causes & à ses effets, & consultons à cet égard plusieurs physiciens. M. Mussembroek dit qu'on entend un son chaque fois qu'un solide ou un fluide se meut rapidement dans l'air, lorsqu'une bouche à feu vomit un boulet, lorsque l'air vient se briser avec impétuosité contre des corps solides qui sont en repos, comme il arrive, lorsqu'un vent impétueux, qui n'est autre chose que l'air agité par différentes causes, vient heurter contre des arbres, contre des cordes tendues, ou contre les cables d'un navire ; on entend encore du son lorsque deux corps solides se choquent rudement dans l'air, lorsque des fluides tombent sur d'autres fluides ; ainsi qu'il arrive lorsqu'une goutte d'eau tombe d'une certaine hauteur sur une masse d'eau, ou lorsqu'on verse une quantité d'eau dans un vase où il y en a déja. A l'égard du son que rend le corps sonore lorsqu'il est frappé, voici comme le physicien s'explique. Qu'on regarde avec attention une corde droite & élastique qui soit tendue & fixée par ses deux extrémités ; supposons qu'une cause quelconque tire cette corde de sa direction, & lui fasse décrire une ligne brisée ; dès que cette cause cessera d'agir sur cette corde & qu'elle sera abandonnée à elle-même, elle se rétablira dans sa premiere situation, elle décrira aussitôt

en sens contraire une semblable ligne brisée, en vertu de la vîtesse qu'elle aura acquise par la tension qu'elle aura reçue. On suppose que la ligne qu'elle décrira est composée de lignes droites : or cette corde, après avoir décrit cette ligne, reprendra encore sa premiere situation pour décrire aussitôt la ligne, & elle continuera, en allant & venant, à faire de pareilles vibrations jusqu'à ce qu'elle parvienne à l'état de repos d'où on l'a tirée, & qu'elle se soit parfaitement rétablie dans sa situation. Lorsque cette corde exécute ses vibrations, les parties qui étoient placées les unes sur les autres lorsqu'elle étoit droite, s'écartent lorsqu'elle est courbée, & qu'elle devient un peu plus longue ; elles se pressent aussi, car le diametre de la corde diminue. Mais lorsque la corde se rétablit dans sa premiere situation & qu'elle devient plus courte, les parties qui étoient serrées & comprimées se relâchent, le diametre de la corde augmente ; de sorte que cette corde devient alternativement plus longue & plus courte d'autant que ses parties s'éloignent ou s'approchent, & qu'elles se compriment ou se relâchent. Or le son que la corde rend, n'est produit par aucun de ces deux especes de mouvement. Mais si un corps dur choque la corde sur un des points de sa longueur, de sorte que les parties qui composent sa surface en reçoivent une autre espece de mouvement vibratoire, qui rende la surface de la corde remplie d'aspérités, & qui porte des parties en-dedans & en-dehors, comme si elles quittoient alternativement la place qu'elles occupoient auparavant ; alors la corde rendra un son qui durera tant que ce mouvement vibratoire subsistera dans ces parties. M. Sauveur a supputé combien une corde parcourt de chemin dans un certain tems lorsqu'elle frémit avec plus de force, & combien elle parcourt lorsque ses vibrations sont plus foibles, tandis qu'elle

a cependant le même son. Suivant son calcul, le chemin qu'elle parcourt en une seconde est soixante-douze fois plus grand dans le premier cas que dans le second : d'où il suit qu'une même corde peut produire un son soixante-douze fois plus grand, quoiqu'elle continue de rester sur le même son. M. Newton a donné dans le second livre de ses principes une théorie très-ingénieuse des vibrations de l'air ; cette théorie est trop compliquée & trop géométrique pour être rendue ici : on se contentera de dire qu'il trouve la vîtesse du son par son calcul à-peu-près la même que l'expérience la donne. La vîtesse du son est différente, suivant les physiciens qui la déterminent. Il parcourt l'espace de 968 pieds en une minute, suivant M. Isaac Newton ; 1300, suivant M. Robert ; 1200, suivant M. Boyle ; 1338, suivant le docteur Walker ; 1474, suivant Mersenne ; 1142, suivant le docteur Hallay. M. Derham prétend que cette variété vient en partie de ce qu'il n'y avoit pas une distance suffisante entre le corps sonore & le lieu de l'observation. Le même physicien propose plusieurs questions relatives aux loix du son, & répond à chacune avec précision & vérité d'après les expériences multipliées qu'il rapporte, & dont il a fait lui-même la plus grande partie.

43. *ÉCHO.*

Le son réfléchi, que l'on nomme communément *écho*, ne se distingue point du son direct, c'est-à-dire de celui qui vient immédiatement du corps sonore : quand la réflexion se fait de fort près, l'un & l'autre se confondent. Mais lorsqu'il y a une distance suffisante, comme le son qui vient par réflexion fait plus de chemin que celui qui vient directement, il arrive plus tard à l'oreille, & y répete la premiere impression. Les échos ne se trouvent point en rase campagne, mais très-communément dans les bois, dans les

les rochers & dans les pays montagneux, parce que le son y rencontre fréquemment des obstacles qui le réfléchissent ; il y a des échos qui répetent distinctement dix-sept ou vingt syllabes ; mais on a toujours observé que les dernieres répétitions sont plus foibles que les premieres, ce qui est une conséquence nécessaire ; car les sons qui viennent les derniers ont fait plus de chemin que les autres, & ce son est un mouvement qui diminue, comme le carré de la distance augmente, à moins que l'obstacle qui réfléchit les rayons sonores ne soit d'une figure propre à diminuer leur divergence. Les échos deviennent quelquefois des phénomenes fort singuliers par la rareté des circonstances qui les font naître ; on en citera quelques-uns à la fin de cet article. C'est encore par la raison d'un air immobile fortement comprimé, & appuyé contre des parois fort durs, qu'un homme enfermé dans l'eau sous la cloche d'un plongeur peut s'évanouir par l'étonnement que lui cause le son d'un cor qu'il essaie d'emboucher. On doit expliquer par le même principe ce qui surprend les curieux dans des édifices où la voix la plus basse se fait entendre d'un angle à l'autre, sans que les assistans qui sont placés par-tout ailleurs puissent entendre un seul mot de ce qu'on dit ; car ces angles sont ordinairement continués à la voûte, & ils contiennent une portion d'air qui ne se déplace point, & dans laquelle le son devient & se conserve plus fort, & la figure de la voûte occasionne des réflexions telles qu'il les faut pour le transmettre. Comme le son considéré dans l'air qui le transmet consiste en une espece d'ondulation de ce fluide, il peut se faire que ce son soit réfléchi par le corps sur lequel il se porte, & conséquemment que ce son revienne à l'endroit d'où il est parti ; le son ainsi reporté & transmis est précisément l'écho ou le son réciproque. L'espace de tems

qui ſépare le ſon direct de l'écho eſt d'autant plus petit, que l'obſtacle qui forme l'écho eſt plus proche du corps ſonore : mais ſi l'obſtacle ſe trouve éloigné de ce corps à la diſtance de 535 pieds, & que l'obſervateur ſoit très-proche du corps ſonore, il y aura une ſeconde d'intervalle entre la perception du ſon direct & celle du ſon réfléchi, & conſéquemment tous les mots que quelqu'un proféreroit pendant ce tems ſeroient rendus par l'écho lorſque cette perſonne ceſſeroit de parler : mais plus l'obſtacle qui réfléchit le ſon ſera éloigné du corps ſonore, plus il faudra de tems pour que l'obſervateur entende la répétition du même ſon. Comme l'oreille de l'homme ne peut pas bien diſtinguer les ſons qui ſe ſuccedent avec une vîteſſe infinie, & qu'il faut néceſſairement un certain intervalle de tems entre chacun de ces ſons pour que l'oreille puiſſe les ſaiſir ; il s'enſuit que lorſque le ſon ſera réfléchi à une diſtance trop proche de celui qui l'écoute, il ne pourra point diſtinguer le ſon réfléchi : mais eſt-il poſſible de déterminer la plus petite diſtance poſſible entre le corps ſonore & l'obſtacle pour qu'on puiſſe diſtinguer l'écho ? S'il y avoit des obſtacles diſpoſés à différentes diſtances d'une perſonne qui parleroit, de façon que ceux qui ſeroient les plus proches ſeroient plus bas & les plus éloignés plus haut, ou qu'il y eût ſeulement deux obſtacles élevés & paralleles entr'eux, qui ſeroient diſpoſés de façon à réfléchir le ſon au même endroit, on entendroit alors différentes répétitions de l'écho qui ſe ſuccéderoient les unes des autres; mais comme la voix eſt plus foible ou paroît l'être lorſqu'elle vient d'un endroit plus éloigné, & qu'elle paroît plus claire lorſqu'elle vient d'un endroit plus proche, la premiere répétition de l'écho ſeroit très-diſtincte ; ſavoir celle qui viendroit de l'écho le plus voiſin, les autres deviendroient de plus baſſes

en plus basses, à proportion que les obstacles seroient plus éloignés : par conséquent si, dans cette supposition, quelqu'un prononçoit l'exclamation *ah*, les échos répéteroient cette syllabe, dont le son s'affoibliroit de plus en plus. Comme le son se propage toujours avec la même vîtesse dans l'espace qu'il parcourt, il faut que les intervalles du tems qui se trouvent entre chaque répétition de ces sortes d'échos soient égaux entr'eux. Les murs paralleles qui sont fort élevés répetent plusieurs fois les sons, & produisent des échos redoublés. En général tout ce qui peut réfléchir le son & le reporter vers l'endroit d'où il est parti, doit être regardé comme une cause propre à produire un écho ; tels sont les murailles, les remparts des villes, les bois, les maisons, les montagnes, les rochers, les nuées, *&c.* de-là viennent ces coups terribles de tonnerre, dont les éclats répétés retentissent dans l'air. On peut aisément s'assurer de cette vérité ; car si on tire le canon lorsque le tems est serein, on n'entend alors & pour l'ordinaire qu'un seul coup : mais si on le tire lorsque le ciel est couvert de nuages, le coup se fait alors entendre plusieurs fois. Plusieurs auteurs parlent d'un nombre infini d'échos. Il y a à trois lieues de Verdun deux grosses tours éloignées l'une de l'autre de trente-six toises ; lorsqu'on parle un peu haut dans la ligne qui joint ces édifices, la voix se répete douze à treize fois toujours en s'affoiblissant ; les deux tours se renvoient le son alternativement, comme deux miroirs qui se regardent en multipliant l'image d'un corps placé entr'eux. Dans les *Mémoires* de l'académie de 1699 ou 1700, il y est fait mention de plusieurs échos singuliers. Kirker en cite un qui répétoit quarante fois des paroles assez hautement prononcées. Le vulgaire a de tout tems donné des explications bizarres à ces sortes de phénomenes purement naturels ; ils ont

été traités d'efprits malins cachés dans des cavernes, dans des anciens monumens, dans des bois, pour tourmenter les hommes & les furprendre; mais l'expérience & les obfervations ont éclairci ce myftere, & ont fait rentrer la nature dans tous fes droits pour éclairer les hommes, en les tirant de l'honteufe ignorance & de leurs préjugés.

44. ÉLECTRICITÉ.

C'eft une propriété que les corps frottés, forgés, expofés à l'action du foleil, ou à celle du feu, acquierent, en vertu de laquelle ils attirent à eux d'autres corps placés à une certaine diftance, ils les repouffent après les avoir attirés, & jettent fouvent une lumiere fenfible. Les effets fi nombreux & fi admirables de l'électricité ne font point produits, comme on n'en peut douter par les expériences, par le corps électrifé, puifqu'ils fe paffent hors de lui; il faut donc les attribuer à un être qui touche, qui heurte, qui pique jufqu'à caufer de la douleur, à cet être qui fe fait entendre, qui frappe la vue & l'odorat. Or il ne convient qu'à la matiere, & à la matiere en mouvement, de faire fur nous de telles impreffions: cet agent nous donne à chaque inftant des preuves de fa préfence; il eft la caufe immédiate de tous les effets que nous appercevons dans tout corps électrifé; en un mot, on peut dire que cette matiere qu'on appelle *fluide* ou *matiere électrique*, eft la même que celle du feu, de cet élément qui eft préfent par-tout, au-dedans comme au-dehors des corps, connu fous le nom de *feu élémentaire*, & à qui l'on attribue la double propriété d'éclairer & d'enflammer, & que la nature emploie pour tous les phénomenes électriques. Le feu, la lumiere & l'électricité dépendent donc du même principe, & ce ne font que trois modifications différentes du même être; il exifte donc une analogie du feu élémentaire avec

la matiere électrique. Le feu n'agit jamais de lui-même & sans être excité : les corps qui en contiennent le plus, & qui se prêtent davantage à son action, les huiles, les esprits & les vapeurs qu'on nomme *inflammables*, les phosphores, ne s'embrâsent pas d'eux-mêmes ; il faut que quelque cause particuliere développe ou excite le principe d'inflammation qui est en eux. Mais de tous les moyens propres à l'animer, le frottement est le plus grand. Les corps peuvent être électrisés par communication, comme un corps peut être embrâsé par un corps qui l'a été avant lui ; mais il faut toujours que celui de qui ils tiennent leur vertu ait été frotté, à-peu-près comme la flamme qui consume une bougie, vient originairement d'une étincelle que le frottement a produite. Ainsi on peut supposer avec grande vraisemblance que la matiere qui fait l'électricité, ou qui en opere les phénomenes, est la même que celle du feu ; avec cette restriction cependant que la matiere électrique n'est pas le feu élémentaire tout pur, l'odeur qu'elle fait sentir dans son action semble le prouver, ainsi que les couleurs variées qu'elle répand, & qui sont conformes à la nature des corps d'où elle sort, & selon l'état actuel des milieux où elle est reçue ; par cela même on doit regarder l'électricité comme un écoulement, une exhalaison d'une matiere très-subtile à la vérité, mais néanmoins matérielle ; car puisque les écoulemens électriques affectent nos sens, il n'est pas possible de douter un instant qu'ils soient matériels. La figure & la grandeur des corps ne contribuent pas peu à rendre plus sensibles les phénomenes électriques : en effet une grosse masse de fer, telle qu'un poids de cent livres ; bien plus, plusieurs poids de cette espece, ronds & nullement anguleux, ne s'électrisent pas si bien qu'une chaîne de métal de trois cens pieds de long, & qui ne peseroit que huit

livres. On a obſervé qu'une lame de plomb, large de pluſieurs pouces, s'électriſoit moins bien que lorſqu'elle eſt diviſée en pluſieurs faiſceaux unis entr'eux, ſelon leur longueur ; il y a d'autres exemples, qu'il ſeroit trop long de citer ici, mais qu'on peut trouver dans les *Mémoires* de l'académie des ſciences de 1747. La figure des corps qu'on électriſe contribue auſſi à varier les effets de l'électricité, ce qui paroît évident par pluſieurs obſervations, entr'autres celle qu'a faite M. l'abbé Nollet, qui nous apprend qu'une plaque de fer-blanc, fortement électriſée, ne donne pas des étincelles ſi brillantes, ni ſi fortes, que la même plaque contournée en forme de tuyau : voyez à ce ſujet les *Mémoires* qu'on a déja cités. Les écoulemens électriques, non-ſeulement enveloppent & font une athmoſphere aux corps qu'on électriſe, mais ils pénetrent ces corps & ſe jettent dans leurs ſubſtances, à l'aide des pores qui y ſont disséminés. On ne peut cependant aſſurer qu'ils pénetrent la flamme ; car on n'a point encore démonſtrativement découvert aucun ſigne d'électricité dans l'intérieur de la flamme, quoiqu'il ſoit bien conſtaté que les écoulemens électriques l'entourent de toutes parts. Quant aux corps ſolides, il eſt conſtant que le fluide électrique les pénetre, les obſervations le prouvent ; voyez à ce ſujet les *Leçons de phyſique* de M. l'abbé Nollet, on y verra prouvé d'une maniere convaincante que la matiere électrique pénetre la ſubſtance intérieure des métaux : d'où il ſuit que les écoulemens électriques parcourent la ſubſtance de ces corps ; or comme ces corps ſont d'une grande denſité, il ne paroît pas étonnant que ces mêmes écoulemens parcourent ſi rapidement ceux dont la texture eſt plus rare. L'électricité pénetre également les fluides, comme le mercure & l'eau, elle peut pénétrer une plus grande quantité d'eau, & ſe porter même à une plus grande

diſtance. Puiſqu'il eſt reconnu que les écoulemens électriques pénétrent aiſément à travers les pores des ſubſtances les plus compactes ; on peut dire que ces écoulemens ſont composés de particules très-ſubtiles, & plus tenues que celles de l'air & de tout autre fluide qui ſoit ſoumis aux opérations ; puiſque les molécules de ces derniers n'ont point un libre accès à travers les pores du verre & des métaux ; & que bien plus, il paroît que les écoulemens électriques pénetrent très-aiſément les métaux, ou au moins plus aiſément & plus abondamment que les ſubſtances végétales & animales ; ce qu'on ne doit pas rapporter à la grandeur ou à la multitude des pores, puiſqu'ils ſont plus ouverts & en plus grande quantité dans les ſubſtances végétales que dans les ſubſtances métalliques : mais plutôt à ce que la matiere électrique eſt difféminée en moindre quantité dans les métaux ; & que par conſéquent celle qui y aborde & qui vient du dehors éprouve une moindre réſiſtance que celle qu'elle a à éprouver lorſqu'elle veut pénétrer d'autres ſubſtances qui en contiennent une plus grande quantité, ce qu'on peut confirmer par les expériences qui ont déja été faites, ou en en faiſant de nouvelles. Mais ce qu'il y a de plus étonnant dans les phénomenes de l'électricité, c'eſt qu'il n'eſt pas poſſible d'aſſigner des bornes à l'eſpace que peut parcourir la matiere électrique ; elle parcourt avec tant de rapidité les diſtances, qu'il n'eſt pas poſſible de déterminer un inſtant ſenſible qu'elle ſoit obligée d'employer pour faire un ſi grand trajet ; les effets de la foudre en ſont un exemple journalier. Ce qu'il y a de conſtant, c'eſt que la matiere électrique n'emploie pas $\frac{1}{4}$ de ſeconde à parcourir la longueur d'un fil de fer de 950 toiſes. La rapidité avec laquelle ce fluide ſe tranſmet n'eſt pas ſans exemple, puiſque la lumiere, comme l'a obſervé M. Muſſembroek, parcourt dans le ciel pendant

l'espace d'une seconde environ 1000,000,000 de pieds. Cependant l'activité de ce fluide électrique n'est pas toujours la même, puisqu'en différentes années, lorsque le tems est peu favorable aux expériences sur l'électricité, on a observé que le cours de la matiere électrique étoit plus lent de deux à trois secondes. La vîtesse ou la lenteur des effets électriques dépendent du plus ou moins de poids de l'air, si ce n'est de la préparation qu'on emploie pour électriser plus promptement les corps, le frottement. L'électricité, comme le feu, n'a jamais plus de force que pendant le grand froid lorsque l'air est sec & fort dense ; au contraire pendant les grandes chaleurs & lorsqu'il fait humide, il arrive rarement que ces sortes d'expériences réussissent bien : on a observé que l'humidité est plus à craindre pour les corps qu'on veut électriser par frottement, que pour ceux à qui l'on veut seulement communiquer l'électricité. En général la trop grande chaleur & l'humidité nuisent aux opérations de l'électricité, & le froid y coopere, parce que l'air, dans ce dernier cas, étant plus pur, les effets qu'on attend sont moins interrompus & plus prompts, les substances électrisées deviennent plus fortement électriques, l'électricité se propage davantage & produit des effets plus sensibles. Dans l'autre cas, l'électricité qui se distribue aux différens corps est absorbée par l'humidité de l'air qui enveloppe la plus grosse masse, & que la superficie d'une grosse masse qui est couverte d'humidité, ne reçoit point & ne laisse point passer dans son intérieur la matiere électrique qu'elle pourroit recevoir d'un air plus épuré ou moins humide. D'où l'on peut conclure & tirer cette démonstration, que tout corps qui sera placé au-delà de l'athmosphere d'un corps électrisé ne recevra point de matiere électrique, & au contraire tout corps qui sera plongé dans cette athmosphere pourra en recevoir

une certaine quantité. Nous en avons l'expérience quand, dans certains jours d'été, quelqu'un placé ſur le ſommet d'une montagne ſur laquelle l'orage domine en eſt proche, celui qui ſera au bas de la montagne recevra moins d'impreſſion de la peſanteur de l'air que celui qui ſera ſur ſon ſommet. Dans le contraire, ſi l'orage eſt inférieur à la montagne, celui qui ſera au bas reſſentira plus vivement la peſanteur de l'air que celui qui ſera au-deſſus, auquel cette peſanteur n'aura point été communiquée : il ſuit de-là que l'air eſt naturellement électrique ; s'il en étoit autrement, on ne pourroit appercevoir aucun phénomene. Par conſéquent l'athmoſphere des écoulemens électriques qui enveloppe les corps électriſés eſt compoſé non-ſeulement de la matiere effluente qui s'échappe de ces corps, mais encore de la matiere affluente qui s'y porte ; & qu'il ne ſe portent entr'elles aucun obſtacle, quoique ces deux matieres ſe meuvent en ſens contraire : ce qui prouve la grande rareté des écoulemens, & en même tems qu'il y a des endroits ſur ces corps par où la matiere s'échappe, & d'autres par où elle les pénetre. Le célebre Waſton confirme dans cette idée, quand il dit qu'il eſt indiſpenſablement néceſſaire que la matiere effluente & la matiere affluente ſoient en équilibre entr'elles ; car il ne peut pas s'échapper d'un corps idioleċtrique une quantité de matiere électrique plus grande que celle qui y afflue, & il ne peut pas y aborder & y demeurer une quantité de matiere électrique plus grande que celle qui s'en échappe, ſans cela le corps idioleċtrique en contiendroit une trop grande abondance, ce qui occaſionneroit un engorgement qui en ſuſpendroit l'effet ; l'équilibre de ces deux ſortes d'écoulemens eſt démontré par toutes les expériences qu'on a faites & qu'on peut faire encore. Cependant lorſqu'on regarde comme conſtant que les corps

électrifés fourniffent des écoulemens de matiere électrique qui s'échappent de leurs fubftances, & que dans le même tems ils reçoivent eux-mêmes des écoulemens électriques qui leur viennent des fubftances qui les avoifinent, ne paroît-il pas naturel de demander fi ces écoulemens fimultanés, qui fe font en fens contraire, ne s'oppofent pas un mutuel obftacle, & fi l'un des deux ne doit point s'oppofer efficacement au mouvement de l'autre & le réduire au repos? Cette idée paroît naturelle, il en arrive ainfi, fi une barre de fer qu'on électrife étoit tellement furchargée de matiere électrique qu'elle ne laiffât aucun vuide à remplir, & que tous les pores de cette barre fuffent exactement engorgés de cette matiere : dans cette hypothefe, il eft conftant que le fluide électrique qui fe meut en fens contraire, & qui fait effort pour fe jetter dans la fubftance de cette barre ne pourroit point y parvenir. Mais de même que les rayons du foleil qui tombent fur un miroir ardent & qui en font réfléchis, ne s'oppofent point un obftacle mutuel les uns aux autres, parce qu'ils font extrêmement rares, & que les rayons incidens ne rencontrent point fur leur paffage ceux qui font réfléchis; pareillement les écoulemens de matiere électrique qu'on détermine vers une barre de fer fe jettent dans quelques-uns de fes pores & les parcourent; tandis que les écoulemens qui s'échappent des corps voifins & qui fe portent vers la même barre de fer s'emparent des autres pores, & les parcourent de même. Dans cette hypothefe, s'il arrive que deux rayons de ces écoulemens qui fe meuvent en fens contraire fe rencontrent, ils s'oppoferont à la vérité quelqu'obftacle, & l'un des deux obligera l'autre à gliffer totalement & à s'échapper par un des côtés de la barre de fer qu'il vouloit pénétrer : mais cette rencontre, quoi qu'il en foit, arrive très-rarement, & il refte

encore quantité de pores vuides à remplir. Voici quelques effets de l'électricité. Comme la matiere électrique des corps idioélectriques qu'on frotte s'échappe de ces corps, munie d'une grande vîtesse, & qu'elle emporte avec elle les corps légers qu'elle trouve sur son passage, il en résulte 1°. que si on électrise une fontaine artificielle, tandis qu'elle laisse jaillir l'eau qu'elle contient, le jet accélérera son mouvement ; il s'élevera plus haut, il se divisera en plusieurs jets divergens : les gouttes d'eau deviendront lumineuses, elles attireront des corps légers. 2°. Si on communique l'électricité à des fleurs, des fruits, celle-ci coulant librement à travers leurs canaux, emporte avec elle des parties odorantes, les dissipe dans l'air & diminue leur poids. Si on plante en terre des semences, des grains, & qu'on les électrise, ainsi que la terre qui les contient, l'électricité aidera la matiere nutritive à se porter plus rapidement dans ces substances ; elle accélérera le développement de leur germe, de leurs bourgeons, & l'accroissement de leurs feuilles & de leurs fleurs. 3°. L'électricité accélere aussi la circulation du sang dans le vivant ; elle provoque les menstrues ; elle excite des mouvemens convulsifs dans les muscles ; elle augmente la chaleur naturelle, la sueur & la transpiration insensible. Ces effets ne se manifestent pas également dans toutes sortes de sujets, mais diversement, suivant le tempérament de l'animal, le lieu, la constitution de l'air, & la plus grande & la plus petite force de l'électricité. 4°. Si on électrise plusieurs vases qui contiennent différens fluides, l'évaporation de ces fluides est accélérée, sur-tout dans ceux qui sont de nature à se volatiliser plus promptement ; cette évaporation est plus prompte lorsque ces fluides sont placés dans des vases de métal, que lorsqu'ils sont contenus dans des vases de verre ; elle est d'autant plus prompte que l'ouverture du vase est

plus large, quoiqu'elle ne ſuive pas exactement la raiſon de la grandeur de l'ouverture de ces vaſes. Les parties des fluides qui s'échappent par l'évaporation ne pénetrent cependant point les pores des vaſes, ſoit de verre, ſoit de métal, qui les contiennent; car ſi on renferme différens fluides dans des vaſes exactement bouchés, & qu'on les électriſe pendant dix heures, on ne s'appercevra point après qu'ils aient perdu de leur poids. 5°. L'électricité n'abandonne point les corps auxquels on l'a communiqué, quoiqu'ils traverſent avec rapidité une grande maſſe d'air : car ſi on électriſe un homme monté ſur un pain de réſine, & que l'homme jette, à la diſtance de cent pas, une boule ou une pomme, ou tout autre corps qu'il tient à la main, ce corps jetté demeurera électriſé, il produira une étincelle lorſqu'il frappera un autre corps qu'il rencontrera ſur ſon paſſage. Si un homme pareillement électriſé tire un coup de fuſil chargé à balle contre un corps ſuſpendu à un cordon de ſoie, le corps frappé par la balle ſera électriſé, & il attirera à lui des corps légers. On peut conclure, d'après les phénomenes qu'on vient de préſenter, que le fluide électrique eſt bien différent de l'air qui forme notre athmoſphere; qu'il ne doit pas être confondu ni avec la matiere ignée, ni avec celle de la lumiere : ce fluide eſt néanmoins univerſellement répandu, non ſeulement dans l'athmoſphere, mais encore dans tous les corps de la nature ; il peut ſe mouvoir librement d'un lieu dans un autre ; il peut être raſſemblé & repouſſé enſuite par les corps idioélectriques qu'on frotte ; il tend toujours, ou au moins très-ſouvent, à ſe mettre en équilibre dans tous les corps : mais ce fluide brille-t-il par lui-même de l'éclat qu'il porte avec lui, ou doit-il ſa lumiere à une cauſe étrangere ? C'eſt ce qu'on ne ſait pas encore évidemment. S'il ne brille pas par lui-même, il eſt naturel de penſer qu'il ne doit ſon éclat qu'à la matiere lumi-

neuse qui est répandue dans l'athmosphere, & qu'il entraîne avec lui. Le fluide électrique est-il naturellement imprégné de l'odeur acide qu'il répand ordinairement, ou les parties des corps qu'il emporte avec lui, & auxquelles il sert de véhicule, sont-elles la cause de cette odeur ? C'est sur quoi il n'est pas facile de prononcer : il paroît cependant que la matiere électrique est acide ; l'odeur & la saveur de cette matiere déposent conjointement en faveur de cette idée. Cependant on a aussi observé que cet acide qu'on découvre dans l'électricité, soit qu'il appartienne à la nature de ce fluide ou non, ne change point, & n'altere aucunement les qualités des différentes liqueurs ; on a fait beaucoup d'expériences à ce sujet qui ont donné à-peu-près les mêmes résultats. Comme la matiere électrique est composée de parties extrêmement tenues, & qu'on n'a encore fait que de très-foibles progrès sur cette matiere, il n'est pas possible de déterminer la nature du fluide électrique. Indépendamment des observations, on ne peut douter qu'il n'en reste encore beaucoup à faire sur l'étude de cette matiere ; mais lorsqu'on l'aura cultivée davantage, & qu'on aura par ce moyen enrichi la Physique d'un plus grand nombre de découvertes, on parviendra à traiter cette matiere avec plus d'ordre, à la réduire en principes, & à établir des regles constantes & générales ; mais l'analogie dans cette étude doit être regardée comme un des principaux fondemens des recherches, à l'égard des phénomenes.

45. *MACHINE PNEUMATIQUE.*

C'est une machine par laquelle on raréfie considérablement l'air qui est contenu dans un vase, & qui est d'un grand usage en Physique. Sans entrer dans le détail de la construction de cette machine qui est assez connue, nous la considérons seulement dans ses effets. Il paroît probable, généralement

parlant, qu'à chaque coup de pompe il doit toujours sortir une égale quantité d'air, & par conséquent qu'après un certain nombre de coups de pompe le récipient peut être entiérement évacué, mais il en arrive bien différemment ; & voici comment. La quantité d'air qu'on fait sortir du récipient à chaque coup de pompe, est la quantité que contenoit le récipient avant le coup, comme la capacité de la pompe dans laquelle l'air passe en sortant du récipient est à la somme des capacités du corps de la pompe & du récipient. La vérité de ce principe est qu'en élevant le piston & l'éloignant du fond de la pompe, il doit se faire un vuide dans ce nouvel espace ; mais ce vuide est prévenu par l'air qui s'y transporte du récipient ; cet air fait effort de tous côtés pour se répandre : or il arrive de-là qu'il passe dans la partie vuide du corps de pompe que le piston vient d'abandonner, & il doit continuer ainsi à passer jusqu'à ce qu'il soit de même densité dans la pompe & dans le récipient : ainsi l'air qui, immédiatement avant le coup de pompe, étoit renfermé seulement dans le récipient & toutes ses dépendances, est à présent uniformément distribué dans le récipient & dans le corps de pompe : d'où il suit que la quantité d'air contenu dans la pompe est à celle que contiennent la pompe & le récipient tout ensemble, comme la capacité de la pompe est à celle de la pompe & du récipient tout ensemble : mais l'air que contient la pompe est celui-là même qui sort du récipient à chaque coup, & l'air contenu dans la pompe & dans le récipient tout ensemble est celui que contenoit le récipient immédiatement avant le coup. La quantité d'air qui reste dans le récipient après chaque coup de pompe, diminue en progression géométrique : en effet, puisque la quantité d'air du récipient diminue à chaque coup de pompe, en raison de la capacité du récipient à celle du récipient & de la pompe jointes ensemble,

chaque reste est donc toujours moindre que le reste précédent dans la même raison donnée ; d'où il est clair qu'ils sont tenus dans une progression géométrique décroissante. Si les restes décroissent en progression géométrique, il est certain qu'à force de pomper, on pourra les rendre aussi petits qu'on voudra, c'est-à-dire qu'on pourra approcher autant qu'on voudra du vuide parfait ; mais on voit en même tems qu'on ne pourra tout évacuer. Les phénomenes de la machine pneumatique vont à l'infini ; tous les physiciens en traitent si au long dans leurs ouvrages qu'on n'en citera ici que quelques-uns. La flamme d'une chandelle mise dans le vuide s'éteint en une minute, quoiqu'elle y subsiste quelquefois pendant deux ; mais la meche continue d'y être en feu, & même il en sort une fumée qui monte. Du charbon allumé s'éteint totalement dans l'espace d'environ cinq minutes, quoiqu'en plein air il s'éteigne en une demi-heure ; cette extinction se fait par degrés, en commençant par le haut & par les côtés extérieurs. L'absence de l'air n'affecte point le fer rougi au feu, & néanmoins le soufre ou la poudre à canon ne prennent point flamme dans le vuide, ils ne font que s'y fondre. Une meche, après avoir paru longtems totalement éteinte dans le vuide, se ranime lorsqu'on la remet à l'air. Si l'on bat le briquet dans le vuide, on y produit des étincelles aussi abondantes qu'en plein air. L'aimant a les mêmes propriétés dans le vuide que dans l'air. Le syphon ne coule point dans le vuide, l'eau s'y gele. Il y a des matieres qui ne prennent point feu dans le vuide, comme le camphre, *&c.* Quoique quelques grains d'un monceau de poudre s'allument dans le vuide par le moyen d'un miroir ardent, ils ne communiquent point le feu aux grains qui leur sont contigus. Tous les animaux ne vivent pas également long-tems dans le vuide ; les oiseaux ont cet avantage sur les animaux terrestres, car ils peuvent sup-

porter plus long-tems la raréfaction de l'air, étant accoutumés à s'élever à des hauteurs considérables, où ils rencontrent un air beaucoup moins épais que celui que nous respirons. On a cependant observé que si on pompe les $\frac{2}{3}$ de l'air d'un récipient, ils ne peuvent plus vivre dans l'air qui reste, parce qu'il se trouve trop subtil. On voit par-là que les oiseaux ne peuvent s'élever que jusqu'à une certaine hauteur ; car s'ils voloient trop haut, ils ne respireroient qu'avec peine, comme l'ont éprouvé plusieurs voyageurs qui se sont trouvés sur des montagnes fort elevées, comme sur le Pic-de-Ténériffe. Il y a diverses sortes de poissons qui vivent plus ou moins dans le vuide, ils ont dans le corps une vessie pleine d'air qui venant à se dilater les gonfle & les rend plus légers ; mais lorsqu'on pompe trop, la vessie pleine d'air se creve souvent dans leur corps. Le son ne sauroit se répandre dans le vuide, on en fait l'expérience en y mettant une petite cloche ou sonnette ; le son devient plus foible à mesure qu'on pompe l'air, on ne l'entend plus, mais il s'augmente en lui rendant l'air. A l'égard de la vapeur qu'on apperçoit dans le récipient, & qui semble devenir plus épaisse à chaque coup de piston ; de toutes les opinions qu'ont données les physiciens à ce sujet, celle de M. Mariotte est la plus satisfaisante ; selon lui, cette vapeur vient des parties aqueuses ou hétérogenes répandues dans l'air, & qui ne pouvant plus être soutenues par l'air, dès qu'il est raréfié à un certain degré, sont obligées de retomber & de s'attacher aux parois du récipient. Tous les physiciens, entr'autres M. Mussembroek, Waston, Nollet, *&c.* ont laissé des expériences infinies sur le vuide, on s'est contenté de rapporter ici, d'après ces habiles physiciens, quelques phénomenes dont cette partie de la Physique est susceptible.

HISTOIRE NATURELLE.

SON objet eſt auſſi étendu que la nature ; il comprend tous les êtres qui vivent ſur la terre, qui s'élevent dans les airs, ou qui reſtent dans le ſein des eaux ; tous les êtres qui couvrent la ſurface de la terre & tous ceux qui ſont cachés dans ſes entrailles. L'Hiſtoire naturelle, dans toute ſon étendue, embraſſe l'univers en entier ; puiſque les aſtres, l'air & les météores ſont compris dans la nature comme le globe terreſtre. Les animaux, les végétaux, les minéraux conſtituent les trois principales parties de l'Hiſtoire naturelle. Ces parties ſont l'objet de pluſieurs ſciences qui dérivent de l'Hiſtoire naturelle. Il y a lieu de croire qu'elle a été le principe de toutes les ſciences, & qu'elle a commencé avant elles ; mais ſon origine eſt cachée dans la nuit des tems. Pline eſt un des premiers naturaliſtes connus, d'après leſquels les naturaliſtes modernes ont étendu leurs connoiſſances & fondé leurs conjectures.

I. *TERRE.*

Tous les naturaliſtes conviennent aujourd'hui que la terre s'eſt applatie par ſes poles, & qu'elle s'eſt par conſéquent étendue vers l'équateur. On a lieu de préſumer pareillement que l'axe de la terre a changé d'inclinaiſon & de centre de gravité ; il eſt aiſé de ſentir que des changemens de cette nature ont dû faire une forte impreſſion ſur la maſſe totale de notre globe ; ils ont dû changer totalement le climat de certains lieux, en préſentant au ſoleil des points de la terre différemment de ce qu'ils étoient auparavant ; ils ont dû changer les parties de la terre

qui étoient des continens, & en mettre à sec d'autres qui servoient de bassins ou de lits à la mer ; ces changemens considérables ont dû influer sur les productions de la nature, c'est-à-dire faire disparoître de dessus la terre certaines especes d'êtres, & donner naissance à des êtres inconnus jusqu'alors. Il y a d'autres révolutions qui ont dû occasionner des changemens considérables dans la nature des climats ; car, outre les tremblemens de terre & les volcans, il y a des vents dont la force suffit pour transporter des montagnes entieres de sable, & par-là d'un pays fertile former un désert aride & affreux. On en a des exemples dans les déserts de Lybie & d'Arabie. On voit toutes ces causes agir perpétuellement sur le globe ; il n'est donc pas surprenant que la terre ne nous offre presqu'à chaque pas qu'un vaste amas de débris ; la nature qui détruit d'un côté, produit de l'autre de nouvelles formes. Les eaux travaillent continuellement à abaisser les hauteurs & à hausser les profondeurs ; celles qui sont renfermées dans le sein de la terre la minent peu-à-peu, & y font des excavations qui détruisent peu-à-peu ses fondemens ; les feux souterrains brisent & détruisent d'autres endroits. On peut conclure de toutes ces causes & de tous ces effets que la terre a été & sera continuellement exposée à subir des révolutions qui contribuent sans cesse, soit promptement, soit peu-à-peu, à lui faire changer de forme ou de face.

2. *Mer.*

L'océan environne de tous côtés les continens ; il pénetre en plusieurs endroits dans l'intérieur des terres, tantôt par des ouvertures assez larges, tantôt par de petits détroits ; il forme des mers méditerranées, dont les unes autant que les autres éprouvent plus ou moins les mouvemens du flux & reflux ;

mais l'océan seul y participe avec les causes extérieures qui le font mouvoir. L'océan environné donc toute la terre sans interruption de continuité, & on peut faire le tour du globe en passant à la pointe de l'Amérique méridionale; mais les navigateurs qui ont essayé d'aller d'Europe à la Chine par le Nord-Est ou par le Nord-Ouest, ayant échoué dans leurs entreprises, il n'est pas possible de savoir si l'on pourroit y pénétrer. A l'égard des mers Méditerranées, elles n'ont pu être produites que par les affaissemens des terres occasionnés par des causes intérieures, comme les volcans, ou par le frottement & le séjour continuel des eaux qui, par la suite des tems, se sont ouvert différens passages. Le mouvement du flux & reflux & le mouvement constant de la mer, d'Orient en Occident, offrent aussi différens phénomenes dans les climats; il y a des endroits où le mouvement général d'orient & d'occident n'est pas sensible; il y en a d'autres où la mer a un mouvement contraire; ceux-ci sont occasionnés par la direction des vents, par la position des terres, par les eaux des grands fleuves & par la disposition du fond de la mer; toutes ces causes produisent des courans qui alterent & changent tout-à-fait la direction du mouvement général dans plusieurs endroits de la mer, & on doit toujours croire, généralement parlant, que la mer gagne perpétuellement du terrein vers l'occident, quoiqu'il puisse se faire que le contraire arrive sur les côtes où le vent d'est souffle pendant la plus grande partie de l'année, comme en France & en Angleterre; ceci peut conduire à supposer la possibilité des changemens de terres en mers, & des mers en continens. Le fond de la mer présente des inégalités de toutes sortes, c'est-à-dire des montagnes, des vallées; on y trouve aussi des marbres, des coraux, des coquillages amoncelés & d'autres

productions, d'où l'on ne peut douter que la mer ne soit composée, comme les continens, de différentes choses que nous tirons de la surface de la terre. Les plus grandes inégalités sont les profondeurs de l'océan, comparées à l'élévation des montagnes ; il y a des endroits qui ont jusqu'à une lieue de profondeur, mais cela est rare, & les profondeurs les plus ordinaires sont depuis soixante jusqu'à cent cinquante brasses ; les golfes & les détroits sont les endroits les moins profonds. On a tenté de sonder plusieurs fois la profondeur de la mer, on s'est servi pour cet effet d'un morceau de plomb de trente ou quarante livres qu'on attache à une corde ; cette maniere est fort bonne pour les profondeurs ordinaires ; mais lorsqu'on en veut sonder de plus considérables, on tombe dans l'erreur, parce que la corde étant moins pesante que le volume d'eau, cette corde doit décrire plusieurs courbes en s'étendant, & la sonde ne descend plus, elle s'éloigne en se tenant toujours à la même hauteur ; d'où plusieurs navigateurs ont conclu, sans fondement, que la mer n'avoit point de fond. Pour s'assurer d'une chose qui n'est pas présumable, il faudroit sonder avec une chaîne de fer plus pesante que le volume d'eau, à-peu-près calculé, & l'on se décideroit alors sur cette opinion qui paroît fort hazardée. Plusieurs pêcheurs de perles ont assuré que plus on descend dans la mer, plus elle est froide ; ce qui peut venir des profondeurs de la mer qui renferment des bancs de sels ; ils assurent en même tems qu'il y a d'autres endroits où le fond de la mer est d'une eau considérablement plus douce que celle de sa surface, ce qui doit arriver si ces lieux sont abondans en fontaines ou en sources. On a observé aussi qu'il y avoit dans quelques mers des courans d'eau douce, très-voisins d'autres courans d'eau salée & sur la surface ; on peut en conclure, d'après

ce que l'on vient de dire. On a trouvé une quantité de sources qui portent le bitume mêlé avec l'eau de la mer ; cette eau est encore mêlée d'autres matieres salines & bitumineuses qui, échauffées par le soleil, concentrent leur chaleur, & produisent des sources chaudes qui sont assez communes.

3. *Lacs.*

Ils different des mers méditerranées en ce qu'ils ne tirent aucune eau de l'océan, & qu'au contraire, s'ils ont communication avec les mers, ils leur fournissent des eaux. Les lacs les plus ordinaires & les plus communément grands sont ceux qui, après avoir été formés d'un ou plusieurs fleuves ou rivieres, donnent naissance à d'autres grands fleuves. Tous les lacs dont les fleuves tirent leur origine, tous ceux qui se trouvent dans le cours des fleuves, ou qui en sont voisins & qui y versent leurs eaux ne sont point salés. Presque tous ceux au contraire qui reçoivent des fleuves, sans qu'il en sorte d'autres fleuves, sont salés ; ce qui semble favoriser l'opinion de la salure de la mer qui pourroit bien avoir pour cause, outre les bancs de sels qui s'y trouvent, ceux aussi que les fleuves détachent des terres & qu'ils transportent à la mer. Les lacs qui sont voisins de la mer sont donc salés, & ceux qui en sont éloignés sont doux, parce que ceux-ci ont été formés par les inondations de la mer, & que les autres ne sont que des fontaines d'eau douce, qui n'ayant point d'écoulement par la nature du terrein composé de couches de matieres grasses & glaiseuses, rassemblent une quantité d'eau qui doit s'augmenter par les pluies & par le tems ; les mêmes raisons peuvent servir à la formation des étangs. On parle des lacs qui pétrifient, mais ces pétrifications produites par les eaux stagnantes ne

font fans doute autre chofe que des incruftations ; comme celles que produifent les eaux de quelques fources.

4. FLUX ET REFLUX.

Le mouvement des mers eft occafionné par la preffion de quelques caufes extérieures ; leur principal mouvement eft celui du flux & reflux qui fe fait alternativement en fens contraire, & duquel il réfulte un mouvement continuel & général de toutes les mers d'orient en occident ; ces deux mouvemens ont leur rapport conftant & régulier avec les périodes de la lune. Dans le printems & dans l'automne le mouvement eft plus violent que dans les autres faifons de l'année : il eft plus foible dans le tems des folftices, ce qui s'explique fort naturellement par la combinaifon des forces de l'attraction de la lune & du foleil. La lune agit fur la terre par une force appellée *attraction* ou *pefanteur*. Cette force pénetre le globe terreftre dans toutes les parties de fa maffe. La furface de la lune étant exactement proportionnelle à la quantité de matiere qui compofe la partie terreftre, il arrive que la furface des eaux eft immédiatement perpendiculaire à la lune ; dès-lors, en admettant fa force attractive, les parties des mers doivent s'élever vers la lune en formant des éminences dont le fommet correfpond au centre de cet aftre. Le flux eft donc l'effet néceffaire auquel contribuent les eaux de la furface & du fond des parties éloignées de la mer qui viennent avec précipitation, & fur lefquelles cette force d'attraction agit. Le reflux n'eft autre chofe que la pente naturelle des eaux, & le principe de leur équilibre ; lorfque l'aftre a paffé & qu'il n'exerce plus fa force, les eaux qui s'étoient élevées reprennent leur niveau, & regagnent les rivages & les lieux qu'elles avoient été forcées d'abandonner. Le

flux & reflux se font sentir dans le même intervalle de six heures & demie, ce qui donne treize heures. D'après ce que l'on vient de dire, il est sensible que toutes les mers en général doivent plus ou moins éprouver l'impulsion de l'astre qui leur communique le mouvement ; on en trouve l'expérience dans un seau plein d'eau, dont on remueroit fortement le milieu avec un bâton, il est certain que le mouvement sera moins fort à la circonférence qu'au centre de l'eau où sont réunies toutes les forces de l'action, mais il sera sensible.

5. VOLCANS.

Plusieurs montagnes renferment dans leur sein le soufre, le bitume, & d'autres matieres dont la fermentation produit ces feux souterrains qu'on appelle *volcans*. Leur explosion est proportionnelle à la quantité de matieres enflammées, elle est presque toujours la suite naturelle des tremblemens de terre, dont l'ébranlement est presque toujours occasionné par les issues nouvelles que les feux souterrains tendent à se faire, & leurs efforts sont plus ou moins violens. Mais ils doivent cesser après un certain laps de tems, lorsque les matieres qui causent leur action sont entiérement consumées ; on en trouve l'exemple dans plusieurs volcans qui ne jettent plus aucunes flammes, & dans d'autres qui en lancent beaucoup moins qu'autrefois, conséquences relatives à la diminution des matieres dont l'épuisement les forcera un jour de s'éteindre. Il est facile d'imiter l'action des feux souterrains, en mêlant ensemble une quantité de soufre & de limaille de fer qu'on enterre à une certaine profondeur, & de produire ainsi un volcan dont les effets seront les mêmes, proportion gardée, que ceux des plus grands volcans; car il jettera la terre & les pierres dont il sera couvert, formera une explosion, précédée d'une

eſpece de tremblement, & ſe répandra en fumée & en flamme.

6. TREMBLEMENS DE TERRE.

L'action des feux ſouterrains eſt ſi grande, la force de leur explosion eſt ſi violente, qu'elle produit, par ſa réaction, des ſecouſſes aſſez fortes pour ébranler & faire trembler la terre, agiter la mer, & produire les effets les plus étonnans. Quoiqu'on ait allégué pour exemple que les tremblemens de la terre & l'agitation des mers aient toujours précédé l'éruption des volcans dans les lieux où il en exiſte ; ſans s'écarter de cette opinion, on ne peut cependant ſe diſſuader qu'il n'y ait eu des tremblemens de terre dans des lieux très-diſtans de la mer & des volcans. Il ſe trouve dans une montagne une quantité de matieres ſalines & ſulfureuſes, des pyrites, des minéraux, elles s'enflamment par la fermentation & ſans aucune exploſion. Tant que ce feu ſouterrain trouvera des matieres qui ſeront propres à le nourrir, il pourſuivra ſa courſe en ſe répandant à des diſtances conſidérables ; l'effort que produit cet amas de matieres enflammées & concentrées pourra, ſans aucune exploſion & ſans s'ouvrir de paſſage extérieur, occaſionner un tremblement qui ſera plus ſenſible dans les lieux ſouterrains abondans en matieres inflammables que dans d'autres dont la nature eſt d'en donner moins ; ce tremblement ſera l'effet néceſſaire de la fermentation redoublée & ſucceſſive des matieres ; il devra ceſſer lorſque ce feu concentré ne trouvera plus aſſez de matieres homogenes à dévorer ſur ſon paſſage, il doit s'affoiblir & s'éteindre.

7. TROMBES.

Elles ſont aſſez communes vers certaines côtes

de la Méditerranée ; il y en a de deux ſortes : celles que produit une nuée épaiſſe, comprimée & reſſerrée par des vents irréguliers & contraires qui ſoufflent en même tems, ce qui donne à cette nuée une forme cylindrique en tombant. On appelle les autres *typhon ;* elles ſont différentes des premieres, dans leurs cauſes & dans leurs effets, puiſqu'elles ſemblent ſortir du fond de la mer & s'élever en forme de tourbillon. Il eſt à croire que ces dernieres ſont produites par un amas de matieres hétérogenes, compoſées de ſoufre & de bitume qui venant à s'enflammer par le tems, élevent la colonne d'eau qui les couvre à une diſtance plus ou moins conſidérable ; elles ſont toutes deux funeſtes aux vaiſſeaux qui éprouvent leur exploſion. Il ſeroit cependant poſſible d'éviter leurs ravages avant leur formation perpendiculaire aux vaiſſeaux en tirant pluſieurs coups de canons chargés à boulets, & en les dirigeant en-haut ou en-bas ; ceux-ci pourroient probablement rompre les colonnes, & les diſſiper par la commotion qu'ils occaſionneroient dans l'eau ou dans l'air.

8. *Nutation.*

Le ſoleil, par ſon action ſur la ſurface ſupérieure des feuilles de certains végétaux, change ſouvent leur direction & les détermine à ſe tourner de ſon côté. Cette nutation eſt plus ſenſible dans les feuilles des herbes que dans celles des arbres ; la mauve, le treffle, le tourneſol, & généralement toutes les plantes herbacées ſont ſuſceptibles des impreſſions du ſoleil ; il s'en trouve même qui s'inclinent vers lui & qui en ſuivent les mouvemens.

9. *Mercure terrestre.*

Le mercure eſt une ſubſtance métallique fluide, il eſt, après l'or, le corps le plus peſant de la nature,

cela n'empêche pas qu'il ne se dissipe entiérement au feu. La fluidité du mercure fait qu'on ne peut le placer au rang des métaux ; il est plus naturel de le regarder comme une substance d'une nature particuliere ou un mixte. Il se trouve dans le sein de la terre ; s'il est tout pur, ou sous la forme fluide qui lui est propre, alors on le nomme *mercure vierge*, parce qu'il n'a point éprouvé l'action du feu pour le tirer de sa mine. Quand il se trouve combiné avec le soufre, alors on le nomme *cinabre*. Il se trouve beaucoup de mines de mercure en Europe ; le mercure vierge est le plus rare, & quoi qu'en disent certains alchimistes, le mercure travaillé & que l'on tire du cinabre a les mêmes propriétés que le mercure qu'on tire pur du sein de la terre. Le poids du mercure est à celui de l'eau, comme 14 est à 1. Il est convexe à sa surface, il est le corps le plus froid de la nature & le plus susceptible des impressions des élémens ; car le degré de chaleur qui fait bouillir l'eau le dissipe & le volatilise entiérement. Le mercure ne se condense point ordinairement par les fortes gelées ; cependant une expérience faite à Petersbourg en 1760 a démontré qu'il étoit devenu solide par l'action du froid. Il est d'une divisibilité singuliere, & l'action du feu le dissipe en vapeurs qui ne sont qu'un amas de globules d'une petitesse extrême, qui sont le mercure qui n'a point été altéré ; il dissout les métaux & s'unit intimément avec eux, mais plus particuliérement avec l'or, ensuite avec l'argent, l'étain & le plomb ; il ne s'unit point avec le fer & très-difficilement avec le cuivre ; le poids du mercure est plus considérable dans l'hiver que dans l'été ; c'est ce qui fait qu'il se retire en lui-même plus ou moins, suivant l'action de l'air environnant ; le sel marin combiné avec le mercure qui a été dissous dans l'esprit de nitre & mis en sublimation s'appelle *sublimé corrosif*.

10. *VITRIOL.*

Les différens vitriols sont naturels ou factices. Les vitriols naturels doivent leur formation à la décomposition des pyrites. Ce sont des substances minérales composées de soufre, de fer, & quelquefois de cuivre. Quelques-unes de ces pyrites, lorsqu'elles sont frappées de l'air extérieur, perdent leur liaison, se réduisent en une poudre qui se couvre d'une espece de moisissure, qui n'est autre chose que du vitriol en crystaux extrêmement déliés. Ce qu'on peut dire de plus vraisemblable sur la décomposition des pyrites, c'est que par le contact de l'air qui est lui-même chargé d'acides vitrioliques, qui ne sont autre chose que des sels & des exhalaisons combinées, cet acide se joint à l'acide analogue contenu dans le pyrite, & lui fournit assez de force pour se débarrasser des entraves que le soufre contenu dans la terre lui donnoit ; cet acide combiné avec les métaux a de la disposition à s'unir avec eux, & constitue par-là le sel que nous appellons *vitriol.* Il est aisé de conclure que beaucoup de productions de la nature & les eaux même contiennent du vitriol.

11. *ALUN.*

Sel fossile & minéral, d'un goût acide, qui laisse dans la bouche une saveur douce accompagnée d'une astriction considérable. L'alun donne de l'éclat aux couleurs, on s'en sert dans la teinture à cet effet. Il se trouve dans plusieurs parties du monde, il y en a des mines en Italie. Les mines d'alun les plus ordinaires sont les rocs un peu résineux, le charbon de terre, toutes les terres combustibles ; il y en a des mines en France dans le Maine, qui en donnent une assez grande quantité ; on fait de l'alun près les monts Pyrénées, du côté de la France ;

il eſt compoſé d'un acide qui tient du vitriol, puiſque quand il eſt joint à l'alkali du tartre, il donne un tartre vitriolé ; la Chymie le démontre. L'alun eſt un remede qui, pris avec précaution, guérit les hémorragies, tant internes qu'externes. La maniere dont agit l'alun eſt très-douce, on n'éprouve, en le prenant, d'autre changement que quelques maux de cœur légers, mais ils ne font jamais vomir avec effort. L'alun eſt propre pour pluſieurs bleſſures, comme pour des ulceres les plus invétérés.

12. *COUCHES OU LITS DE LA TERRE.*

On ſait qu'en vertu de l'attraction mutuelle entre les différentes parties de la matiere, & en vertu de la force centrifuge qui résulte du mouvement de rotation ſur ſon axe, la terre a néceſſairement pris la forme d'un ſphéroïde dont les diametres different d'une deux cent trentieme partie, & que ce ne peut être que par les changemens arrivés à ſa ſurface, & cauſés par les mouvemens de l'air & des eaux, que cette différence a pu devenir plus grande. Il eſt certain que le mouvement diurne & celui du flux & reflux a élevé d'abord les eaux ſous les climats méridionaux ; ces eaux ont entraîné & porté vers l'équateur le limon, les glaiſes, les ſables ; & en élevant les parties de l'équateur, elles ont abaiſſé peu-à-peu celles des poles de la différence d'environ deux lieues. En creuſant ainſi des profondeurs & en élevant des hauteurs qui ſont devenues dans la ſuite des continens, les eaux ont produit toutes les inégalités que l'on apperçoit à la ſurface du globe, & qui ſont plus conſidérables vers l'équateur que par-tout ailleurs ; car les plus hautes montagnes ſont entre les tropiques & dans le milieu des zones tempérées, & les plus baſſes ſont au cercle polaire & au-delà. Non-ſeulement la terre eſt compoſée de couches paralleles & horizontales dans les

plaines & dans les collines, mais les montagnes ſont en général compoſées de la même façon. On a obſervé auſſi que lorſqu'une montagne eſt égale & que ſon ſommet eſt de niveau, les couches ou lits qui la compoſent ſont auſſi de niveau. Mais ſi le ſommet de la montagne n'eſt pas horizontal, s'il penche vers l'orient ou vers tout autre côté, les couches ont la même pente ; c'eſt ce qui fait que lorſqu'on tire les pierres & les marbres des carrieres, on a grand ſoin de les ſéparer, ſuivant leur poſition naturelle, & on ne pourroit pas même les avoir en gros volume, ſi on vouloit les couper dans un autre ſens. Ce qu'il y a de plus ſingulier, c'eſt que les roches, dans les montagnes, ſe trouvent poſées ſur des glaiſes & ſur des ſables qui ſont ſpécifiquement moins peſans que la matiere des pierres. Toutes ces couches, tous ces lits ſe ſont formés par ſucceſſion de tems, au moyen des eaux de la mer qui ont tranſporté différentes matieres, & qui les ont rangées en forme de ſédimens, en rapport au balancement continuel & meſuré des eaux ; c'eſt de ce balancement régulier dont on peut tirer des conjectures ſur les couches & les lits égaux & horizontaux des montagnes & de tout le globe terreſtre.

13. *COQUILLES.*

On ne peut guere douter, en appercevant les coquilles qui ſe trouvent dans les collines les plus hautes & les plus éloignées de la mer, que notre globe n'ait été couvert par les eaux, ſoit ſubitement, ſoit par ſucceſſion de tems, ſoit en différens tems. C'eſt par les mêmes faits qu'on peut croire qu'avant ou après le déluge la ſurface de la terre ait été, du moins en quelques endroits, bien différemment diſpoſée de ce qu'elle eſt aujourd'hui, que les mers & les continens y aient eu enfin un

autre arrangement. On a trouvé des rochers empreints des moindres traits des poiſſons, quoiqu'ils fuſſent très-éloignés de la mer ; on a trouvé de même des coquilles pétrifiées ſur des collines & des hauteurs, & en obſervant ces différens coquillages & ces poiſſons, on s'eſt apperçu qu'ils n'étoient point conformes pour la plus grande partie aux eſpeces qu'on prend ordinairement dans les pays où on les a trouvés ; preuve ſenſible de la révolution générale que la terre a éprouvée, c'eſt-à-dire des changemens de terre en mer, & de mer en continent. Ces coquilles, ces poiſſons pétrifiés & non-pétrifiés ſe ſont trouvés dans un nombre infini de régions ; & l'on ne peut douter, par l'évidence même des faits, qu'on n'en trouvât une plus ou moins grande quantité dans les lieux où on voudra en chercher. Mais tous ces faits, malgré les conjectures, ne peuvent encore réſoudre la queſtion pourquoi ces coquilles ſont diſperſées dans tous les climats de la terre & juſques dans l'intérieur des montagnes par lits preſque égaux, de la même maniere qu'elles le ſont au fond de la mer ; différens auteurs ont attribué ces phénomenes au balancement régulier des eaux en ſe retirant de deſſus les parties diverſes qu'elles avoient couvertes.

14. *Montagnes.*

Elles varient pour la hauteur, pour la ſtructure, par la nature des ſubſtances qui les compoſent, & par les phénomenes qu'elles préſentent. Il eſt certain que les révolutions que la terre a éprouvées & éprouve encore, ont dû produire anciennement & produiſent à la ſurface de la terre, ſoit ſubitement, ou peu-à-peu, des inégalités qui n'exiſtoient point dès l'origine des choſes. C'eſt pour cela qu'on peut diſtinguer les montagnes en primitives & en récentes. Les montagnes primitives ſe diſtinguent des

autres par leurs vastes chaînes ; elles tiennent communément les unes des autres & se succedent pendant plusieurs centaines de lieues. Les caracteres qui les distinguent sont leur élévation qui surpasse infiniment celle des montagne récentes. On a observé aussi que les grandes montagnes formoient autour du globe terrestre une espece de chaîne dont la direction est assez constante du Nord au Sud, & de l'Est à l'Ouest. On les distingue aussi par la nature des matieres dont elles sont composées, & par les substances minérales qu'elles renferment ; enfin ce n'est que dans les montagnes primitives que l'on rencontre des mines, par filons suivis, qui les traversent en formant des especes de veines dans leur intérieur. Les plus hautes montagnes que l'on connoisse dans le monde sont celles de la Cordilliere, dans l'Amérique, elles ont plus de trois mille toises de hauteur perpendiculaire au dessus du terrein ordinaire. Quelques-unes de ces montagnes sont des volcans, elles vomissent de la fumée & des flammes. Quant aux montagnes qui ont été formées par les inondations, elles different des premieres, en ce qu'on y trouve du sable, des fragmens de pierres & des amas de cailloux qui semblent avoir été roulés par les eaux. Il y a lieu de croire que les eaux du déluge ont pu produire ces montagnes ; cependant plusieurs phénomenes semblent prouver que c'est principalement au séjour de la mer sur des parties de notre continent qu'elle a laissées depuis à sec, que la plupart de ces montagnes doivent leur origine. En effet on voit que ces montagnes sont composées de lits & de couches horizontales, & qu'on y trouve des amas de coquillages, des corps marins & des ossemens de poissons. A l'égard des substances métalliques ou des mines que l'on trouve dans ces montagnes, elles ne sont jamais par filons suivis, on n'y trouve que des débris & des fragmens

de ces filons suivis, que les eaux ont arrachés des montagnes primitives par le frottement, pour les porter dans celles qu'elles ont produites de nouveau. On a observé aussi que dans presque toutes les montagnes la direction de leurs angles saillans est parfaitement opposée aux angles rentrans : ce qui fait conjecturer, avec quelque vraisemblance, que quelques-unes de ces montagnes ont souffert des altérations par l'effet des eaux de la mer par succession de tems. Quoi qu'il en soit, on ne peut se dissuader que toutes les montagnes, de quelque nature qu'elles soient, n'aient éprouvé de très-grands changemens.

15. *Isles.*

Les isles nouvelles se forment de deux façons, ou subitement par l'action des feux souterrains, ou lentement par le dépôt du limon des eaux. Les anciens historiens & les voyageurs rapportent, à ce sujet, des faits dont on ne peut douter ; on peut consulter Séneque, Pline, & quelques-uns des plus véridiques de nos voyageurs modernes. Ce sont les feux souterrains ou soumarins qui sont la cause de ces ébullitions des eaux de la mer ; ils produisent aussi des orages & des tremblemens qui ne sont pas moins sensibles sur la terre que sur la mer ; les isles nouvelles qui en résultent quelquefois sont ordinairement, comme les voyageurs les ont remarqués, des pierres ponces & des rochers calcinés. Au reste les isles produites par l'action du feu & des tremblemens sont en petit nombre, ces événemens sont rares, quoiqu'ils arrivent. Mais il y a un nombre infini d'isles nouvelles produites par les limons, les sables & les terres, que les eaux des fleuves ou de la mer entraînent & transportent en différens endroits. A l'embouchure de toutes les rivieres, il se forme des amas de terre & des bancs de sable, dont l'étendue

l'étendue devient assez considérable pour former des isles d'une grandeur médiocre. La mer, en se retirant & en s'éloignant de certaines côtes, laisse à découvert les parties les plus élevées du fond, ce qui forme autant d'isles nouvelles ; de même, en s'étendant sur certaines plages, elle en couvre les parties les plus basses, & laisse paroître les parties les plus élevées qu'elle n'a pu surmonter, ce qui fait encore autant d'isles ; on remarque en conséquence qu'au milieu des mers il y a fort peu d'isles, elles sont presque toutes dans le voisinage des continens, où la mer les a formées, soit en s'éloignant, soit en s'approchant peu-à-peu & successivement de ces différentes contrées. Il y a des isles au milieu des mers qui, semblables aux volcans des continens, lancent des flammes & des exhalaisons.

16. *Feu.*

La grande subtilité des parties ignées les dérobe à nos sens ; & quoique l'élément du feu se rencontre dans tous les lieux & dans tous les corps sur lesquels il est possible de faire des expériences, on ne sauroit distinguer & découvrir qu'avec beaucoup de peine les différens caracteres qui lui sont propres, & qui ne conviennent qu'à lui seul. La difficulté augmente encore, parce qu'on ne peut point séparer la matiere du feu de toute autre matiere, & la rassembler, si ce n'est lorsqu'on rassemble des rayons du soleil, & conséquemment qu'on ne peut la traiter solitairement, & l'examiner de façon à connoître parfaitement sa nature ; par conséquent tout ce qu'on peut dire sur le feu ne peut concerner que les effets qu'il produit sur les corps, & l'on regarde comme hypothétiques toutes les raisons qu'on peut alléguer sur sa nature qui se dérobe sans cesse à nos connoissances, à cause de la ténuité & de la rareté des molécules de ce fluide. On remarque les

caracteres distinctifs du feu dans la chaleur qu'il produit, & dans les effets qui résultent de sa présence. Examinons-le sous les deux especes, comme feu souterrain & central, & comme répandu dans toutes les parties de l'univers que nous appercevons. Dans ce dernier cas, l'on peut dire que la lumiere qui frappe notre vue & qui nous éclaire doit être rangée parmi les caracteres essentiels du feu. En effet la lumiere se trouve ordinairement présente par-tout où la matiere du feu est abondante, ainsi qu'on peut s'en convaincre par la flamme, par l'incendie des corps qui brûlent, & par les rayons du soleil qui nous éclairent. Quoiqu'on ne puisse révoquer en doute ces phénomenes, & que la lumiere accompagne ordinairement la matiere ignée, lorsqu'elle est rassemblée en grande quantité, il ne s'ensuit pas pour cela que la lumiere se manifeste à notre vue lorsque la matiere du feu se trouve rassemblée en petite quantité. Quand il seroit vrai de dire que tout feu jette de la lumiere, il n'est pas également vrai que tout feu raréfie les corps. Les flammes électriques ne raréfient ni les solides, ni les liquides; les rayons de la lune, même lorsqu'elle est dans son plein, n'apportent aucun changement au volume des corps sur lesquels ils tombent : ils n'en produisent même aucun lorsqu'on expose ces corps au foyer d'un miroir ardent, avec lequel on rassemble & on condense un faisceau de ces rayons; cependant les rayons du soleil, lorsqu'ils sont ramassés & très-condensés, agissent très-violemment sur tous les corps qu'on expose à leur action. Tous les corps solides tirés du regne des fossiles augmentent de volume, & se dilatent en toutes sortes de sens lorsqu'on les expose à l'action du feu qui les pénetre. Tout métal quelconque exposé à la chaleur d'une seule flamme se raréfie toujours, & s'alonge d'une certaine quantité par la raison contraire qu'il

raccourcit au froid. Mais le feu pénetre plus difficilement les pores des corps lorsqu'ils sont froids, arce que ces pores sont alors plus étroits que lorsu'ils sont échauffés. Mais lorsque les parties se sont n peu écartées les unes des autres, & que l'équibre s'est établi entre l'action du feu qui tend à les ilater & à les écarter davantage, & la résistance u'elles opposent à leur dilatation, cette dilatation emeure dans le même état, & elle ne peut point ugmenter, parce que la résistance des parties 'oppose constamment à une plus grande distension ui ne pourroit être produite que par l'augmentaon de l'action du feu : or, quoique la matiere du eu se fasse continuellement jour à travers les pores ont il est ici question, elle s'échappe, à proportion, n partie par les pores qui sont plus couverts, & u'elle pénetre aisément, en partie par les pores atéraux qui ne s'opposent aucunement à l'action du eu; & si la quantité de feu qui s'échappe est égale à elle qui aborde continuellement, il y aura touours équilibre entre les forces distensives & la résitance que les parties opposent à leur dilatation. .e même feu qui raréfie différens corps ne les dilate as en raison inverse de leurs pesanteurs, ni en raion inverse de leur adhérence, ni en raison composée des deux précédentes; mais il les dilate selon es regles & des proportions qu'on n'a pas encore u découvrir exactement. Ainsi on peut déduire de outes les observations qui ont été faites sur le feu, nt en Chymie qu'en Physique, qu'il pénetre tous es corps, tant solides que fluides; il s'empare, & emplit les espaces que les parties constituantes de es corps forment entr'elles; il les sépare les unes es autres; il s'insinue dans les pores même de ces arties, & peut-être se fait-il jour dans les pores es plus petites portioncules des mixtes; d'où il suit ue ces corps étant comme remplis de la matiere du

feu, se tuméfient & augmentent de volume. Comme tous les corps situés à la surface de notre globe sont exposés aux rayons du soleil qui tombent dessus, beaucoup plus obliquement en hiver qu'en été, & par conséquent en moindre quantité & avec moins de force ; ces corps se dilateront de plus en plus, & augmenteront davantage de volume à mesure qu'on approche de l'été : outre cela les corps se raréfient davantage dans les endroits qui sont même exposés aux rayons du soleil, & qui en reçoivent un plus grand nombre ; & comme cette exposition plus favorable se trouve vers l'équateur, ces corps y sont plus raréfiés que vers les régions polaires où il fait froid ; car la densité des rayons du soleil, dans les endroits où ils sont lancés perpendiculairement, est à celle de ces mêmes rayons dans les endroits où ils ne tombent qu'obliquement, comme le sinus total est au sinus de complément de la latitude des autres lieux. Comme la présence du soleil échauffe tous les jours notre hémisphere, & que la terre devient plus froide lorsqu'il a disparu de dessus notre horizon, tous les corps qui sont sur la surface de la terre ont un plus grand volume le jour que la nuit. De même lorsque le ciel est rempli de nuages, & que les rayons du soleil pénetrent entre les nuages qui obscurcissent cet astre, les corps qui reçoivent ces rayons se raréfient, & ils se condensent aussi-tôt que la position des nuages leur dérobe les rayons qui les échauffoient ; d'où il paroît que les corps terrestres sont dans une alternative continuelle de raréfaction & de condensation. Ils sont dilatés par la matiere du feu qui les pénetre, en écartant leurs parties les unes des autres ; ils sont condensés par la force attractive qui domine ces parties, & qui les sollicite continuellement à se rapprocher les unes des autres : c'est par l'action de cette force qu'ils se durcissent ; c'est elle qui pousse au-dehors les parties

ignées qui font disséminées entre leurs molécules ; de-là il arrive pour l'ordinaire qu'il s'échappe autant de feu de l'hémisphere de la terre qui est plongée dans l'ombre, que le soleil y en avoit porté tandis qu'il l'éclairoit. Si l'on suppose que le feu soit dépourvu de pesanteur, l'air qui pese & qui enveloppe le globe terrestre jusqu'à une certaine distance en hauteur, poussera nécessairement le feu, l'obligera à occuper la partie supérieure, & à se porter au-delà des bornes de l'athmosphere ; au moins éprouvera-t-on une plus grande chaleur à proportion qu'on se trouvera dans un endroit plus élevé : or l'expérience démontre le contraire ; car on éprouve un froid plus grand sur le sommet des hautes montagnes ; car plus l'air est proche de la surface de la terre, & plus il fait éprouver de degrés de chaleur aux corps qui sont plongés dans son sein. Donc ce fluide est un corps, puisqu'il occupe un espace ; puisqu'il se porte en tout sens des corps qui le contiennent, dans ceux qui les avoisinent, ou dans l'espace ambiant, & qu'en se développant il se meut. La réflexion de ce fluide, produite par les miroirs ardens, est une preuve de sa solidité ; ainsi la pesanteur doit être mise au nombre de ses propriétés, quoique plusieurs savans recommandables aient paru le nier ; mais on pourroit leur demander, s'ils ont remarqué par expérience qu'un rayon solitaire de soleil isolé & réfléchi par un miroir ardent retourne sur lui-même & se pénetre. Tout rayon de soleil qui se réfléchit est composé d'un nombre infini de petits rayons divergens & très-rares ; par conséquent chaque petit rayon réfléchi par une surface plane sous le même angle sous lequel il est tombé sur cette surface, retourne par une autre ligne adjacente à celle de sa chûte, sans qu'il fasse aucune pénétration. Il est encore constant que les parties

du feu ſont très-tenues & très-ſubtiles, puiſqu'elles pénetrent les pores de tous les corps de la nature, tant ſolides que fluides; que les parties de ce fluide ſont auſſi très-ſolides, puiſqu'elles ſont infiniment petites, & conſéquemment très-peu poreuſes; peut-être ſont-elles élaſtiques, puiſqu'elles ont la faculté de ſe repouſſer les unes & les autres. Le feu eſt outre cela très-mobile, puiſqu'il procure un mouvement très-rapide aux parties des corps ſur leſquels il agit, ainſi qu'il paroît ſur-tout dans les corps qu'on expoſe au foyer des miroirs ardens. Le feu enviſagé comme corps & comme une matiere très-ſubtile, eſt donc répandu dans tous les corps de la nature; il eſt univerſel, préſent par-tout, & quoiqu'il ſoit, pour ainſi dire, enchaîné & comme engourdi dans un corps, un mouvement rapide qui met en vibration les particules de ce corps, ſuffit pour l'exciter & l'engager à manifeſter ſa préſence. Il y a pluſieurs moyens qu'on peut mettre en uſage pour raſſembler la matiere ignée; lorſqu'on frotte violemment les uns ſur les autres, ou qu'on preſſe les uns contre les autres des corps durs & ſecs; ils commencent à s'échauffer; leur chaleur augmente, ſi on continue à les frotter; ils s'embrâſent même, s'ils ſont propres à fermenter & à nourrir la matiere ignée. Les métaux, les bois les plus durs, les pyrites produiſent du feu dans les différentes opérations que l'on fait ſur eux; en général, comme les corps élaſtiques ſe mettent aiſément en vibration, & qu'ils conſervent long-tems le mouvement vibratoire qu'on leur imprime, ces corps ſont très-propres, lorſqu'on les heurte & qu'ils ſe briſent, à exciter la matiere du feu qui paroît comme endormie dans ces corps: c'eſt pour cela que l'acier trempé produit des étincelles lorſqu'on le frappe contre un caillou, ce que ne fait point un fer doux, quoique ce dernier con-

tienne peut-être des parties huileuſes : mais elles ſont plus abondantes dans l'acier que dans le fer ; c'eſt auſſi pour cette raiſon que l'acier heurté contre une pyrite donne plus d'étincelles que lorſqu'on le heurte contre une pierre à fuſil, parce que les pyrites contiennent plus de ſoufre que les pierres à fuſil. Les vibrations des corps qui ſont très-élaſtiques ſont plus grandes & plus promptes : elles procurent auſſi plus d'activité à la matiere ignée ; & comme le feu eſt un véritable corps, ſon intenſité eſt en raiſon compoſée de ſa quantité & double de ſa vîteſſe. C'eſt pourquoi la matiere ignée fortement agitée met en fuſion des particules de fer détachées de la maſſe qu'elles formoient auparavant, & qu'elles en vitrifient pluſieurs. Lorſque le frottement procure un ébranlement aux parties d'un corps, la matiere du feu ſe raſſemble alors, & ce corps s'échauffe. Or comme les corps qui ſont très-mous frémiſſent à peine, & ne peuvent avoir de vibration, à peine donnent-ils quelque ſigne de chaleur lorſqu'on les frotte. C'eſt pour cela que les animaux qui ſont forts & robuſtes, ceux dont les fibres muſculaires & les vaiſſeaux ſont très-élaſtiques, ceux dont le ſang huileux & élaſtique circule rapidement, & ſe trouve preſſé, condenſé, mêlé avec les différentes liqueurs qu'ils font ſervir à leur boiſſon, agité d'un mouvement inteſtin & diſpoſé à la putréfaction : ces ſortes d'animaux s'échauffent aiſément dans la courſe, dans les exercices, dans leur nourriture & dans leur boiſſon, parce que toutes ces choſes animent la matiere ignée qui eſt renfermée dans les parties huileuſes du ſang, & accélerent par ce moyen le mouvement de diaſtole & de ſiſtole du pouls, ſans comprendre outre cela la matiere ignée de l'air ambiant qui concourt encore à ce phénomene, parce qu'elle eſt déterminée, par la pulſation des vaiſſeaux,

N 4

à se joindre à celle dont on vient de parler. La chaleur naturelle d'un homme sain & robuste est de 96 degrés ; elle est plus considérable dans celui qui a la fievre ; mais les hommes dont la texture des fibres est lâche, dont le sang est aqueux, peu chargé d'huile & de feu, & dont le mouvement de circulation est lent, ont froid pour l'ordinaire, parce que le frottement nécessaire pour rassembler la matiere ignée manque dans ceux-ci ; il ne se trouve en eux qu'une très-foible disposition à la putréfaction, parce que les parties aqueuses & le repos y apportent un obstacle considérable. Les résultats de la matiere ignée répandue dans la nature que nous appercevons étant connus, il reste à traiter sommairement des effets de ce feu central dont nous ressentons perpétuellement les influences & la nécessité. On sait que le feu solaire & le feu terrestre sont la premiere cause de l'élévation des vapeurs, & que l'électricité en est la seconde cause ; le feu souterrain & central concourt aussi à ce phénomene, & n'en est pas une cause moins active. Il est donc nécessaire de démontrer que le feu souterrain & central est un feu qui existe réellement, & non un être chimérique & purement hypothétique. Les bains chauds qui se trouvent en grand nombre sur la surface de la terre, en sont une preuve bien convaincante. Les volcans qu'on remarque en plusieurs endroits de la terre qui font sortir de ses entrailles, & lancent dans les airs des quantités de feu si abondantes, prouvent encore la même chose. Lorsqu'on creuse des puits, plus on fouille profondément en terre, & plus les ouvriers y éprouvent de chaleur, & plus les vapeurs qui en sortent sont chaudes. On trouve dans les ouvrages de M. Mussembroek, *Traité des météores*, que Gensane, directeur des mines d'Alsace, étant descendu dans les mines de

Gyromany, qui sont au pied de la montagne Balon, auprès de Béfort, trouva que le mercure s'élevoit de deux degrés à la surface de la terre.

A 52 toises de profondeur, il s'élevoit de		10^d.
106	. . . .	$10\frac{1}{2}$.
158	. . . .	$15\frac{3}{4}$.
222	. . . .	$18\frac{1}{6}$.

Voilà ce feu souterrain & central, prouvé & attesté par tous les observateurs qui ont approfondi ses effets ; ils ajoutent que, concurremment avec le feu solaire, le feu central sert à la nutrition & à l'accroissement de toutes les plantes, de tous les végétaux ; à la combinaison des métaux, des pyrites, & à leur formation ; il agit sur toutes les parties terrestres, & leur communique un mouvement plus ou moins rapide, & une fermentation nécessaire ; il dissout les parties les plus fines & les plus délicates des corps pour en former plusieurs combinaisons ; il les sépare du tout dont elles faisoient partie, il les pousse au-dehors, & avec le secours du feu extérieur il les éleve dans l'athmosphere avec une très-grande rapidité, & selon les loix de la percussion ; enfin, selon Gassendi, Leibnitz & beaucoup d'autres auteurs, le feu central est la principale cause qui donne lieu aux météores. Il est produit par la combinaison naturelle des parties constituantes du globe terrestre, par le frottement continuel de ces parties, par leur fermentation, & par le feu qui en résulte, feu central, souterrain & caché, qui fait partie de la matiere qui l'anime, en quelque façon, & qui produit tous ces phénomenes dont les rapports nous sont actuellement assez connus, mais dont nous ne pouvons cependant nous flatter de posséder l'évidence.

17. PYRITE.

C'eſt le nom qu'on donne à une ſubſtance minérale eſſentiellement compoſée de fer, de ſoufre, mais dans laquelle il entre quelquefois accidentellement du cuivre & de l'arſenic. On ſait qu'il y a dans le ſein de la terre une grande quantité de matieres effervefcibles & inflammables, telles que les ſoufres, les nitres, le fer, les bitumes, les pyrites. Les pyrites en particulier, qui ſont les plus communes de toutes ces matieres, ſont auſſi les plus propres à l'effervefcence ou à l'inflammation. C'eſt un ſoufre minéraliſé par le fer, de différentes figures, dont la couleur eſt quelquefois d'un jaune pâle & brillant; quand elle eſt mêlée avec la pierre ou la terre, ſa couleur eſt différente. La pyrite fait du feu, quand on la frappe avec l'acier; les étincelles qui en partent ſont grandes & accompagnées d'une odeur ſulfureuſe; elle ſe caſſe dans le feu; elle y produit une flamme bleuâtre, & une fumée ſuffocante; brûlée, c'eſt une poudre d'un rouge foncé. Toute pyrite contient beaucoup de fer; la pyrite pure & ſolide étoit la pierre à feu des anciens. Toutes les marcaſſites ne ſont que des pyrites cryſtalliſées; elles contiennent ordinairement du cuivre avec le fer. Ces matieres ſont tantôt ſéparées, tantöt réunies, minéraliſées ou amalgamées enſemble; elles ſont par couches, par lits, par filons, par filets; c'eſt ce que tous les mineurs nous apprennent unanimement. C'eſt par le moyen de ces matieres pyriteuſes, qui s'échauffent quand elles ſont mouillées à un certain point, que ſont produites les ſources chaudes qui coulent & ſe maintiennent ſans relâche. Tous les pays abondans en matieres pyriteuſes entretiennent une plus grande quantité de ces eaux thermales. Tous les minéraux & tous les foſſiles en général qui renferment des pyrites, ſont plus ou moins ſuſceptibles

d'inflammation ou d'effervefcence, par l'eau, la chaleur ou le feu. Les lieux expofés aux tremblemens de terre, auffi bien que les montagnes ignivomes, renferment toujours des matieres pyriteufes; le Chili & le Pérou qui contiennent plufieurs volcans font remplis de mines de foufre & de métaux, de nitre & de fel; le long des côtes des mers, les tremblemens y font plus fréquens, parce que les pyrites font mouillées plus facilement par les eaux qui les baignent fans ceffe. Ceux qui ont fouillé les mines s'accordent à dire qu'il y a prefque par-tout, dans le fein de la terre, des pyrites en plus grande ou plus petite quantité fous différentes formes; que par-tout où il y a des pyrites, il y a des vapeurs & des exhalaifons fulfureufes dans le fein même de la terre, & qui de-là s'élevent dans l'athmofphere; que ces vapeurs & ces matieres peuvent prendre feu ou s'enflammer d'elles-mêmes, dans l'air, fur la terre, ou fous la terre; que l'eau en certaine quantité qui ne les noye pas, met les pyrites dans une effervefcence très-active, très-chaude, très-violente: d'où l'on peut conclure qu'il n'eft point néceffaire de fuppofer dans tous les tremblemens de terre une inflammation, & qu'il peut y en avoir où il n'y a que de la fermentation fans feu, dont les effets doivent être plus réguliers, plus uniformes, quoique tout auffi effrayans, & quelquefois auffi funeftes. Il n'eft point de matieres aux environs des volcans dans la terre & fur fa furface qui ne préfentent des pyrites; les environs de l'Hécla, du Véfuve, de l'Etna, du Fuegos, font remplis de ces matieres; il en fort de toutes les éruptions de ces montagnes. Voilà donc la fource & le principe univerfel de la chaleur intérieure & de tous les phénomenes qui demandent de l'inflammation ou de l'effervefcence. C'eft auffi la fource intariffable de tous les météores ignés. C'eft d'après cela que tous les auteurs

s'accordent à parler des pluies, après des tonnerres & des éclairs, qui ont laissé des dépôts de soufre & de fer ; un auteur célebre de l'autre siecle nous a laissé une relation d'une pluie de soufre qui tomba dans une partie du Danemarck.

18. FOSSILES.

On appelle *fossiles* en général toutes les substances qui se tirent du sein de la terre. On en distingue de deux especes ; ceux qui ont été formés dans la terre & qui lui sont propres, on les appelle *fossiles natifs.* Tels sont les terres, les pierres, les pierres précieuses, les crystaux, les métaux, & ceux qui ne sont point propres à la terre, qu'on appelle *fossiles étrangers à la terre.* Ce sont des corps appartenans soit au regne minéral, soit au regne végétal ; tels que les coquilles, les ossemens de poissons & de quadrupedes, les bois, les plantes, que l'on trouve ensevelis dans les entrailles de la terre où ils ont été portés par diverses révolutions ou changemens arrivés au globe. Les couches immenses de coquilles fossiles ou fossiles étrangers à la terre sont toujours paralleles à l'horizon ; quelquefois il y a plusieurs lits séparés les uns des autres par des lits intermédiaires de terre ou de sable. Une chose très-digne de remarque, & qui doit suspendre le jugement des savans sur les causes de ce phénomene, sur lesquelles ils se sont quelquefois trop avancés, c'est que les coquilles & les corps marins qui se trouvent dans nos pays ne sont point des mers de nos climats ; mais leurs analogues vivans ne se rencontrent que dans les mers des Indes & des pays chauds, il y en a même qu'on a cherché dans les quatre parties du monde sans succès ; on trouve aussi des restes de végétaux, tantôt en nature ou pourris, tantôt incrustés, tantôt pétrifiés ; dans d'autres, on y trouve des empreintes de feuilles ou de branches qui ont péri sur des

rochers, & l'empreinte y est restée ; M. de Jussieu dit avoir trouvé aux environs de Lyon des empreintes de feuilles étrangeres dans une pierre noire fossile ; en fendant la pierre, il a vu une partie présenter une empreinte concave, & l'autre une feuille saillante qui a fait l'impression. Les auteurs, pour expliquer comment la mer avoit pu laisser ces corps dans la terre, ont imaginé une suite infinie d'hypotheses & de systêmes différens. Mais, sans rapporter toutes les opinions des philosophes qui paroissent sujettes à des difficultés insurmontables, on s'en tient au sentiment le plus probable, celui des anciens qui ont cru que la mer avoit autrefois occupé le continent que nous habitons. En effet rien n'empêche de conjecturer que la terre n'ait, indépendamment du déluge universel, encore souffert d'autres révolutions ; car il y a tout lieu de croire que ce n'est point au déluge qui n'a été que passager, que sont dûs les corps marins que l'on trouve dans le sein de la terre ; la quantité infinie de coquilles & de corps marins dont la terre est remplie, les montagnes les plus élevées qui en contiennent une immensité, les couches immenses & paralleles de ces coquilles, les carrieres prodigieuses de pierres coquillieres semblent annoncer un séjour des eaux de la mer très-long & de plusieurs siecles, & non pas une inondation passagere & une fois donnée telle que fut celle du déluge. D'ailleurs si les coquilles fossiles eussent été apportées par une inondation subite & violente, tous ces corps auroient été jettés confusément sur la surface de la terre, & cet ordre de couches paralleles n'auroit pu exister. Comme il seroit trop long d'exposer ici les opinions diverses des auteurs sur ces phénomenes, nous renvoyons nos lecteurs à l'idée ingénieuse du célebre M. de Buffon sur la formation de ces lits ou couches dans sa *Théorie de la terre*.

19. Mines.

On appelle *mine* toute fubftance pierreufe ou terreufe qui contient du métal ; & dans un fens moins étendu, on donne le nom de *mine* à tout métal qui fe trouve minéralifé, c'eft-à-dire combiné avec le foufre ou avec l'arfenic, ou avec l'un & l'autre à-la-fois, combinaifon qui lui fait perdre fa forme, fon éclat, & fes principales propriétés. On trouve fouvent plufieurs métaux qui font mêlés & confondus dans une même mine ; c'eft ainfi qu'on trouve rarement des mines de cuivre qui ne contiennent en même tems une portion de fer ; toutes les mines de plomb contiennent plus ou moins d'argent ; les mines d'or & les mines d'argent font les moins mêlées. C'eft dans les profondeurs de la terre que la nature s'occupe de la formation des mines ; & quoique cette opération foit cachée à la plupart des naturaliftes, il en eft cependant qui ont fait des efforts pour tâcher de furprendre quelques-uns de fes fecrets. Il en eft qui croient, & ce font les plus fages, que les métaux & les mines qui font dans les filons ont été créés dès le commencement du monde ; d'autres difent que la nature forme encore journellement des métaux, ce qu'elle fait en uniffant enfemble les parties élémentaires, ou les principes qui doivent entrer dans leurs différentes combinaifons. Il eft probable, pour allier les deux propofitions, de dire avec un grand nombre de naturaliftes célebres, qu'on ne peut attribuer la formation des métaux ou des autres matieres que contiennent les mines, à un mouvement fucceffif, vague & fortuit ; la premiere en eft fenfible, pour peu qu'on connoiffe quelques mines ; c'eft qu'on y obferve partout un tronc, des veines, des rameaux ou branches ; par-tout c'eft à-peu-près la même difpofition, les mêmes deffeins ; autre preuve que les montagnes

premieres qui ſont les plus hautes, ne peuvent être l'effet de dépôts lents & ſucceſſifs, le réſultat d'un mouvement fortuit aveugle & ſans direction ; les montagnes du ſecond ordre peuvent être des amas formés par ſucceſſion de tems par les eaux de la mer, on n'en peut même douter d'après de nombreuſes obſervations. Malgré cela on ne peut diſconvenir que les mines auxquelles on a travaillé, ne ſe régenerent, ne ſe rétabliſſent, ne redeviennent plus riches ; ſi le fait eſt, il ne peut s'exécuter que par une eſpece d'attraction des parties conſtituantes, par une addition de ces parties qui ſe fait intérieurement, ou plutôt par un rapprochement continuel qui eſt néceſſaire pour la compoſition des différens corps en des maſſes plus grandes. Les mines ne ſe trouvent point toujours par filons ſuivis ; ſouvent on les rencontre dans le ſein des montagnes par maſſes détachées, & formant comme des tas ſéparés dans des pierres dont les creux en ſont remplis. D'autres mines ſe trouvent quelquefois par fragmens détachés dans les couches de la terre, ou même à ſa ſurface ; il eſt viſible que celles-ci n'ont point été formées par la nature dans les endroits où on les trouve actuellement placées ; mais qu'elles y ont été tranſportées par les eaux qui ont arraché ces fragmens des filons placés dans les montagnes primitives, & qui, après avoir été roulées, les ont portées & raſſemblées dans les couches de la terre qui ont elles-mêmes été produites par des inondations ſucceſſives. Cela peut encore faire comprendre comment il arrive que l'on trouve dans le lit d'un très-grand nombre de rivieres des particules métalliques, & ſur-tout du ſable ferrugineux mêlé de particules d'or ou d'argent, ou des autres métaux ; il y a lieu de croire que ces particules ont été détachées des montagnes où il y a des filons par les rivieres mêmes, ou par les torrens qui s'y

déchargent. C'eſt ordinairement dans les pays des montagnes, & non dans les pays unis qu'il faut chercher des mines ; il n'y a preſque point de climat où l'on n'en trouve, mais les uns ſont plus abondans que les autres.

20. *VÉGÉTAUX.*

Ce ſont tous les êtres qui vivent dans la ſubſtance de la terre ; on entend en général par *végétaux* toutes les plantes qu'on peut renfermer dans deux eſpeces, les arbres & les herbes ; les végétaux ſont auſſi terreſtres ou aquatiques. Les unes & les autres ſe ſubdiviſent en plantes ligneuſes ou boiſeuſes, en bulbeuſes & en fibreuſes ou ligamenteuſes, qu'on peut encore appeller *herbacées*. L'acte par lequel les plantes croiſſent s'appelle *végétation*. Elle s'étend ſur la formation, l'accroiſſement, & la perfection des arbres & de tous les corps de la nature, connus ſous le nom de *végétaux*. La vie & l'accroiſſement ſont les caracteres diſtinctifs de ces corps différens des animaux en ce qu'ils n'ont point de ſentiment, & des minéraux en ce qu'ils ont une véritable vie, puiſqu'on les voit naître, s'accroître, jetter des ſemences, devenir ſujets à la langueur, aux maladies, à la vieilleſſe & à la mort. La végétation eſt quelque choſe de diſtinct de la vie des plantes. Quoiqu'une plante morte ceſſe de végéter, il y a cependant beaucoup de plantes qui vivent ſans qu'elles donnent la moindre marque de végétation. La plupart des plantes aquatiques conſervent la vie dans les tems de ſéchereſſe, & ne recommencent à végéter que lorſque l'eau dont elles ont été privées recommence à devenir plus abondante. Il en eſt de même à l'égard de la végétation de toutes les graines, de toutes les plantes que l'on conſerve dans nos climats, elles ſont quelquefois très-long-tems ſans végéter, mais elles ont cependant la vie. La végétation dans les plantes

plantes eſt quelquefois ſi peu ſenſible, que ſon action peut à peine paroître aux yeux des obſervateurs attentifs ; comme lorſque dans l'hiver la plupart de nos arbres ſe dépouillent de leurs feuilles ; lorſque des plantes de la zone torride reſtent longtems dans nos climats, ſous des ſerres, ſans faire de progrès. Mais lorſque dans le printems & l'automne la nature ſemble revivre, en parant ſes productions des feuilles & des fleurs qui leur ſont propres ; c'eſt alors que le phénomene de la végétation devient évident & ſenſible. La vie des végétaux eſt variable en durée, ſuivant leur nature ; il y a des plantes qui ne vivent que quelques mois ; d'autres dont il n'eſt preſque pas poſſible d'évaluer les ſiecles ; quelle que ſoit cette durée, on peut toujours diſtinguer quatre âges dans le cours de la vie des végétaux ; celui de leur naiſſance ou de leur germination ; celui de leur accroiſſement ; celui de leur perfection, & celui de leur décrépitude. Dans tous les cas, il ne faut qu'examiner les différentes circonſtances du phénomene de la végétation dans tous ces âges, pour conſidérer en même tems les effets de la chaleur, de l'humidité de l'air, & ſe rapprocher par-là du phénomene particulier de chacune des loix phyſiques qui nous ſont connues. C'eſt ainſi que la perfection des ſemences & l'accroiſſement des plantes paroiſſent être les grands objets de la nature dans leur végétation.

21. *ANIMAUX.*

L'animal eſt la matiere vivante & organiſée, qui ſent, agit, ſe meut, ſe nourrit & ſe reproduit ; conſéquemment le végétal eſt la matiere vivante & organiſée qui ſe nourrit & ſe reproduit, mais qui ne ſent, n'agit, ni ne ſe meut ; & le minéral, la matiere morte & brûte, qui ne ſent, n'agit, ni ſe meut, ne ſe nourrit, ni ne ſe reproduit ; d'où il

s'enſuit que le ſentiment eſt le principal degré différentiel de l'animal. Il n'a de commun avec le minéral que les qualités de la matiere priſe généralement; ſa ſubſtance a les mêmes propriétés virtuelles ; elle eſt étendue, peſante, impénétrable, comme tout le reſte de la matiere ; mais ſon économie eſt toute différente. Le minéral n'eſt qu'une matiere brute, inſenſible, n'agiſſant que par contrainte des loix de la méchanique, n'obéiſſant qu'à la force généralement répandue dans l'univers, ſans organiſation, ſans puiſſance, dénuée de toutes facultés, même de celle de ſe produire ; ſubſtance informe & inanimée. L'animal réunit toutes les puiſſances de la nature ; les ſources qui l'animent lui ſont propres & particulieres ; il veut, il agit, il ſe détermine, il opere, il communique par ſes ſens avec les objets les plus éloignés ; ſon individu eſt un centre où tout ſe rapporte, un point où tout l'univers ſe réfléchit ; voilà les rapports qui lui ſont propres : ceux qui lui ſont communs avec les végétaux ſont les facultés de croître, de ſe développer, de ſe reproduire, de ſe multiplier. La différence la plus apparente entre les animaux & les végétaux paroît être cette faculté de ſe mouvoir & de changer de lieu dont les animaux ſont doués, & qui n'eſt pas donnée aux végétaux. Il eſt vrai que nous ne connoiſſons aucun végétal qui ait le mouvement progreſſif : mais nous voyons pluſieurs eſpeces d'animaux, comme les huîtres, les galles-inſectes, *&c.* auxquelles ce mouvement paroît avoir été refuſé ; cette différence n'eſt donc pas générale & néceſſaire. Une différence plus eſſentielle pourroit ſe tirer de la faculté de ſentir qu'on ne peut refuſer aux animaux, & dont il ſemble que les végétaux ſoient privés. Mais ce mot *ſentir* renferme un ſi grand nombre d'idées, qu'on ne doit pas le prononcer ſans en avoir fait l'analyſe ; car ſi par *ſentir* on entend ſeulement faire une action

de mouvement à l'occaſion d'un choc ou d'une réſiſtance, on trouvera que la plante appellée *ſenſitive* eſt capable de cette eſpece de ſentiment comme les animaux. Si au contraire on veut que *ſentir* ſignifie *appercevoir & comparer des perceptions*, l'on n'eſt pas ſuffiſamment ſûr que les animaux aient cette eſpece de ſentiment; ſi l'on accorde quelque choſe de ſemblable aux chiens, aux éléphans, *&c.* dont les actions ſemblent avoir les mêmes cauſes que les nôtres, on ne peut que le refuſer à une infinité d'eſpeces d'animaux, & ſur-tout à ceux qui paroiſſent immobiles & ſans action. Si on vouloit que les huîtres, par exemple, euſſent du ſentiment comme les chiens, mais à un degré fort inférieur, pourquoi n'accorderoit-on pas aux végétaux ce même ſentiment dans un degré encore au-deſſous? Cette différence entre les animaux & les végétaux n'eſt pas générale, elle n'eſt pas même bien décidée. Une autre différence pourroit être dans la maniere de ſe nourrir; les animaux, par le moyen de quelques organes extérieurs, ſaiſiſſent les choſes qui leur conviennent, vont chercher leur pâture, choiſiſſent leurs alimens; les plantes au contraire paroiſſent être réduites à recevoir la nourriture que la terre veut bien leur fournir; il ſemble que cette nourriture ſoit toujours la même, aucune diverſité dans la maniere de ſe la procurer, aucun choix dans l'eſpece, l'humidité de la terre eſt leur ſeul aliment; cependant il eſt des plantes qui trouvant quelque obſtacle à leur nutrition, ſe détournent & ſe placent dans un lieu plus favorable à leur accroiſſement & à leur nourriture en diviſant leurs racines, en les multipliant. En général ſi l'on cherche des reſſemblances entre les végétaux & les animaux, on les trouvera dans la faculté commune à tous deux de ſe reproduire, faculté qui ſuppoſe plus d'analogie que l'on ne peut s'imaginer; dans le développement de leurs parties,

propriété qui leur est commune, car les végétaux ont, aussi-bien que les animaux, la faculté de croître, & si la maniere dont ils se développent est différente, elle ne l'est pas totalement, ni essentiellement dans l'examen qu'on en peut faire ; dans la multiplication enfin des plantes qui est égale à celle des pucerons & de quelques autres insectes qui se fait sans accouplement ; dans la multiplication des polypes qui se fait en les coupant, & qui ressemble en cela à la multiplication des arbres par boutures. On comprend les animaux sous différentes dénominations & en différentes classes, en quadrupedes, volatils, aquatiques & insectes ; mais comme cette définition ne fait point de distinction des vivipares d'avec les ovipares, on a distribué les vivipares en terrestres ou aquatiques ; les animaux dont le cœur a deux ventricules sont appellés *vivipares :* ceux dont le cœur n'a qu'un ventricule sont quadrupedes ovipares, comme les serpens, *&c.* C'est par la description que M. *Linnæus* fait des animaux de toutes especes, qu'il conclut à dire qu'ils prennent de l'accroissement, qu'ils ont de la vie, & qu'ils sont doués de sentiment ; par cette définition, il les distingue parfaitement des végétaux qui croissent & vivent sans avoir de sentiment, & des minéraux qui croissent sans vie ni sentiment. Considérons maintenant les animaux dans leurs caracteres & dans leurs instincts. Il est des animaux qui semblent réduits au toucher ; d'autres ont tous nos sens, & s'élevent presque jusqu'à l'intelligence ; du polype au singe, la distance paroît énorme. L'imagination & la mémoire se font remarquer chez diverses especes : l'imagination dans leurs rêves, la mémoire dans le souvenir des choses qui les ont affectées. Les lieux, les personnes, les objets animés & inanimés se retracent dans leur cerveau, & elles agissent relativement à ces impressions. La conservation de

la vie, la propagation de l'espece & le soin des petits sont les trois principales branches du savoir & des procédés des animaux, mais tous ne se font pas également admirer à ces trois égards. L'huître immobile sur la vase, ne fait qu'ouvrir & fermer son écaille. L'araignée industrieuse tend un filet à sa proie : à peine elle est parvenue à toucher le piege, que l'araignée se jette dessus, & la met hors d'état de remuer ni de fuir. Diverses especes d'animaux vivent au jour le jour, sans s'embarrasser du lendemain : d'autres plus prévoyans se construisent des magasins, & les remplissent de provisions. Parmi les animaux qui vivent de proie, les uns, comme l'aigle & le lion, attaquent à force ouverte ; les autres emploient la ruse & l'adresse. Les uns mettent leur vie en sûreté par la fuite ; d'autres, en se cachant sous terre ou sous l'eau ; d'autres recourent à différentes ruses qui assurent leur fuite, & déroutent leur ennemi ; le lievre fournit un exemple familier de ceux-ci ; d'autres enfin opposent la force à la force ; toutes ces différentes manieres de se défendre ou d'attaquer, ou de fuir, ou de ruser, sont des suites de la constitution de l'animal, & toujours proportionnelles à la force des animaux ou des hommes qui les attaquent. Un animal foible n'attaquera point l'homme, ni un animal plus fort ; mais le lion attaquera & sera souvent vainqueur, les animaux vîtes à la course s'enfuiront dès qu'ils seront attaqués, & ruseront quand ils seront fatigués, pour reprendre des forces nouvelles, & ainsi de suite. Ce qu'il y a de plus singulier dans l'instinct de certains animaux, c'est ce changement, à tems marqué, de plusieurs especes de poissons & d'oiseaux, de demeures ou de climats. On connoît les nombreuses caravannes des harengs & des morues, & les épaisses nuées d'oies, de cailles, de corneilles, *&c.* qui quelquefois obscurcissent l'air ; c'est par de

telles émigrations périodiques que ces especes se conservent, parce qu'elles ne pourroient supporter l'inconstance des saisons ; & dans leurs longs pélerinages, la nature, & ensuite l'habitude, sont leur pilote, leur guide & leur pourvoyeur. Pour ce qui est de la multiplication des animaux par le concours des deux sexes, elle ne nous frappe point, parce que nous l'avons toujours présente sous nos yeux ; mais lorsqu'on vient à l'examiner philosophiquement, elle surprend autant qu'elle embarrasse, sur-tout quand on sait ce qui se passe chez les pucerons & chez les polypes. Comme cette raison, comme celle de quelques systêmes passent les bornes de notre entendement, il faut se borner à en tirer des conséquences immédiates ou médiates ; c'est que la distinction des sexes donne naturellement lieu à une espece de société, d'où résultent les avantages communs à chacun des sexes, & qui s'étendent encore infiniment aux individus qui proviennent de leur union ; on observe que les animaux féconds par eux mêmes vivent, sans paroître former de véritables sociétés, quoique rassemblés en grand nombre dans le même lieu ; on remarque encore qu'ils ne prennent aucun soin de leurs petits ; il est vrai que ceux-ci ont été mis en état de se passer d'eux & de leur secours. Les animaux féconds par eux-mêmes multiplient prodigieusement & avec facilité ; la terre n'auroit pas suffi à contenir & à entretenir les especes qui la peuplent, si toutes avoient été douées d'une pareille fécondité. La dépendance absolue & mutuelle des deux sexes rend la propagation moins sûre, moins abondante, moins facile que chez de tels hermaphrodites. Ainsi les mêmes moyens qui operent la multiplication de la plupart des animaux lui servent en même tems de barriere ou de frein. Enfin la distinction des sexes répand dans la nature une agréable variété, & donne plus d'étendue aux

divers ſervices que l'homme peut tirer des animaux. C'eſt un grand argument, en faveur des *fins*, que ce mouvement ſecret qui porte les deux ſexes à ſe chercher & à s'unir. Ce mobile inhérent à la nature de l'animal ne dépend point de cauſes étrangeres; il agit dans les animaux élevés en ſolitude, comme dans ceux qui vivent en ſociété. La température de l'air, les alimens, l'éducation & d'autres circonſtances peuvent bien modifier ſon jeu, mais jamais le détruire. Quel nombre infini de rapports compliqués entre les organes correſpondans des deux ſexes! Combien de fins particulieres qui tendent toutes vers une fin générale! Que de liaiſons, que de convergences dans les moyens! Que d'utilités dans le but & de conſéquences! Le plus ſouvent il eſt dans les femelles des tems marqués pour la génération: les mâles les attaqueroient vainement en d'autres tems, elles les repouſſeroient & ſe ſouſtrairoient à leurs recherches; l'homme ſeul ſait braver les circonſtances. La raiſon de cet ordre, à l'égard des animaux, eſt ſenſible: la génération auroit été troublée ou interrompue, ſi les tems n'euſſent point eu des périodes ſalutaires. Pour ſuivre la liaiſon des beſoins divers dont les animaux ſont ſuſceptibles, on demande s'ils ont un langage. Il faut diſtinguer deux ſortes de langages, le naturel & l'artificiel. Dans la premiere eſpece doivent être rangés tous les ſignes par leſquels l'animal donne à connoître ce qui ſe paſſe dans ſon intérieur; mais ſi l'on veut ſe borner aux ſeuls ſons, le langage naturel ſera un aſſemblage de ſons non-articulés, uniformes dans tous les individus de la même eſpece, & liés ſi fortement aux ſentimens qu'ils expriment, que le même ſon ne repréſente jamais deux ſentimens oppoſés. Le langage artificiel au contraire eſt un aſſemblage de ſons articulés & arbitraires qui n'ont d'autre liaiſon avec les idées qu'ils repréſentent

que celles que leur donne la convention ; enforte que le même fon peut être un figne d'idées très-différentes & même oppofées. Ainfi le langage artificiel n'eft, à proprement parler, que ce que nous nommons la *parole*. Plufieurs auteurs, entr'autres M. de Buffon, parle d'un chien à qui, au bout de quelques années, on avoit appris à articuler ; il eft un grand nombre de volatils que l'on inftruit à parler ; la conftitution de leur gofier & l'ouverture étroite des deux levres, la concavité de l'intérieur de la bouche & la flexibilité de leur langue font autant de phénomenes qui expliquent affez comment ils peuvent articuler ; c'eft à la Métaphyfique ou à la Phyfique même à expliquer comment ils reçoivent les impreffions, & comment elles s'impriment fi fortement dans leur cerveau. L'homme feul parle, & reçoit des idées ; cette admirable prérogative lui donne l'empire fur tous les animaux ; par la parole il regne fur la nature entiere ; par fes idées, il la conçoit, & remonte à fon Auteur, le contemple, l'adore & lui obéit. La brute, bornée au langage naturel, ignore tout, excepté fes befoins & les objets qui peuvent le fatisfaire. C'eft aux naturaliftes à comparer les efpeces, & à en continuer des définitions que le Pline de notre fiecle a fi fagement établies.

22. *GÉNÉRATION, NUTRITION.*

La génération eft la faculté de fe reproduire qui eft attachée aux êtres organifés, qui leur eft affectée, & qui eft par conféquent un des principaux caracteres par lequel les animaux & les végétaux font diftingués des corps appellés *mineraux*. Ainfi la génération eft, par rapport à l'être végétant & vivant, l'acte par lequel un individu forme un autre individu qui lui reffemble ; ce dernier tire fon origine de la matiere, & de la difpofition à une forme particuliere que les êtres générateurs fourniffent

pour la préparation qui procede de principes préexistans, & pour le développement & l'accroissement des germes; c'est la génération qui produit cette chaîne immense d'existences successives des individus, & ces différentes especes d'êtres qui n'ont qu'une durée limitée relativement à l'état d'organisation qui donne une forme déterminée & propre à tous les êtres. C'est cette disposition même des parties qui constitue l'existence des individus, & qui entretient l'action & le mouvement des solides & des fluides dont ils sont composés, qui tend continuellement à devenir sans effet, & par conséquent à détruire la vie par l'exercice même des moyens vivifians, c'est-à-dire par la foiblesse des organes, par un défaut radical qui les rend toujours moins propres à perpétuer le jeu qui leur est affecté, par le défaut de flexibilité de certaines parties, & par la perte de fluidité des autres, enfin par la privation de l'action de toutes les parties constituantes. On appelle *mort* le changement d'état des animaux, c'est-à-dire de l'état où ils sont lorsqu'ils sont vivans, à celui où leur mouvement cesse, où l'inaction leur devient commune avec tous les corps qui sont privés d'organisation, ou dont l'organisation n'est pas actuellement vivifiée. Cet état laisse les corps organisés, comme tous ceux qui ne le sont pas, exposés aux impressions des agens destructeurs de toutes les formes particulieres qui dégradent l'organisation & réduisent la matiere qui l'avoit reçue à la condition de la matiere brute, informe, jusqu'à ce que ces matériaux des corps organisés soient de nouveau tirés du cahos & mis en œuvre, pour servir à la construction d'un corps vivifié à la reproduction d'un végétal ou d'un animal. Les opérations méchaniques qui servent à la reproduction des animaux & des végétaux sont de différente espece, par rapport à ces deux genres d'êtres & à chacun d'eux en particulier.

Les animaux ont deux sortes d'organisations également distinctes, destinées à l'ouvrage de la reproduction ; cette organisation constitue ce qu'on appelle les *sexes*. C'est par l'accouplement ou l'union des deux sexes, que les individus de ce genre se multiplient le plus communément ; au lieu qu'il n'y a aucune sorte d'union d'accouplement apparente & sensible des individus générateurs dans le genre végétal, la reproduction s'y fait en général par le développement des graines ou des semences qui ont été fécondées par le moyen des fleurs. Ce développement des semences s'opere entiérement hors de l'individu qui les fournit : la reproduction des végétaux s'opere aussi par l'extension d'une portion de plante qui, lorsqu'elle est une branche vivante ou portion de branche séparée du tronc, du corps de la plante, & tant qu'elle est destinée à cet usage, s'appelle *bouture ;* & lorsqu'elle est une partie détachée de la racine de la plante, elle porte le nom de *cayeu*. On a dit que l'accouplement ou l'union des sexes dans les animaux est le moyen le plus commun par lequel s'opere la multiplication des individus; ce qui suppose qu'il n'est pas par conséquent l'unique : en effet il y a des animaux qui se reproduisent comme les plantes, & de la même maniere; malgré cela la plupart ont la faculté de se reproduire par l'accouplement, comme le reste des animaux; l'on va donner une parallele des especes. Une graine féconde est un corps organisé qui, sous diverses enveloppes plus ou moins épaisses & plus ou moins nombreuses, contient une plante en raccourci. Une substance blanchâtre, délicate & spongieuse, remplit la capacité de la graine ; de petits vaisseaux qui partent du germe parcourent cette substance en se divisant & se sous-divisant sans cesse. Mise en terre, humectée & échauffée jusqu'à un certain degré, la graine commence à germer ; de-là par

plusieurs causes, comme l'humidité, la pénétration de l'air, le feu même; par toutes ces causes, il résulte essentiellement un développement; fortifiée ensuite par de nouveaux sucs que la plante reçoit, elle y puise des nourritures plus fortes & plus abondantes, elle s'étend, s'alonge, & s'éleve dans l'air. L'œuf fécond est, de même que la graine, un corps organisé qui, sous diverses enveloppes plus ou moins fortes & plus ou moins nombreuses, renferme un animal en petit. Une matiere fluide, succulente & gélatineuse, remplit la capacité de l'œuf; des vaisseaux infiniment déliés se ramifient dans cette matiere, & aboutissent au germe par différens rameaux. Echauffé à un degré convenable, soit par la nature, soit par l'art, l'intérieur de l'œuf commence à s'animer. Excité par une douce chaleur, la matiere qui environne le germe s'insinue dans les petites ramifications d'où elle passe dans le cœur dont elle augmente le mouvement; l'animal devient aussi un être vivant, il croît & se fortifie par l'affluence de nouveaux sucs; & lorsqu'ils sont épuisés, & que l'animal a pris son accroissement, il cherche à sortir de sa retraite, la nature lui en facilite les moyens, il paroît au jour & jouit d'une vie nouvelle. La graine est donc à la plante ce que l'œuf est à l'animal. Poursuivons. Logé dans la matrice, le fœtus y prend ses premiers accroissemens; il y est d'abord contenu dans des enveloppes membraneuses analogues à celles de l'œuf; il jette dans la matrice de petits vaisseaux qui y pompent la nourriture destinée à le faire croître. Parvenu à une certaine grandeur, il rompt ses enveloppes, il paroît au jour. Caché sous l'écorce, le bourgeon y prend aussi ses premiers accroissemens. Il y est d'abord renfermé dans des enveloppes membraneuses analogues à celle de la graine; il tient à l'écorce par de menues fibres qui lui transmettent une nourriture relative à son état,

Parvenu à une certaine grosseur, il perce l'écorce & paroît au jour. De-là la plante se nourrit par l'incorporation des matieres qu'elle reçoit du dehors, ces matieres sont toutes hétérogenes. Pompées par les pores des racines, ou par ceux des feuilles, elles se ferment & se digerent, & se distribuent par différentes ramifications vers toutes les parties où elles doivent s'unir par de nouvelles filtrations. L'animal se nourrit de même par l'incorporation des matieres qui lui viennent du dehors: elles sont hétérogenes, & reçues par la bouche ou par d'autres ouvertures analogues; elles sont conduites dans l'estomac & dans les intestins où elles subissent différentes préparations : elles passent de-là dans les veines lactées & leurs dépendances, ou dans d'autres vaisseaux analogues qui le transmettent aux vaisseaux sanguins, où elles se montrent sous la forme d'un fluide plus ou moins coloré : les ramifications des vaisseaux sanguins les distribuent ensuite à toutes les parties auxquelles elles s'incorporent par de nouvelles préparations. Des tuyaux composés d'anneaux cartilagineux, ou d'une lame élastique tournée en spirale, communiquent avec les vaisseaux sanguins. Appropriés à la respiration, ils introduisent dans l'animal un air frais & élastique qui prépare le sang, l'atténue, le colore, & aide encore à son mouvement. Le superflu des matieres ou la partie la moins propre à s'unir à l'animal est portée à la surface de la peau, d'où elle s'échappe par une transpiration insensible, mais très abondante : des glandes & d'autres organes placés en différens endroits du corps procurent l'évacuation des matieres les plus grossieres ou les plus épaisses. L'animal, ainsi que la plante, croît par développement ou par l'extension graduelle de ses parties en tout sens. A cette extension succede un endurcissement dans les fibres. L'extension diminue à mesure que l'endurcissement

augmente ; elle ceſſe lorſque l'endurciſſement a été porté au point de ne plus permettre aux fibres de céder à la force qui tend à aggrandir leurs mailles. Cependant on obſerve des différences dans l'accroiſſement d'individus d'une même eſpece : les uns s'endurciſſent plus tard que les autres, & acquierent une taille plus avantageuſe. Le fœtus pris dans ſon origine n'offre rien d'oſſeux. Membraneux dans toute ſa ſubſtance, il ne devient oſſeux que par degrés. En général, la nutrition des animaux, plutôt que celle des plantes, n'eſt pas toujours réguliere : les loix dont elle dépend ſont quelquefois troublées ou modifiées par différentes circonſtances, dont on ne peut définir évidemment les raiſons phyſiques. Revenons maintenant à l'acte de la génération, & développons-le autant qu'on le peut faire, lorſqu'on veut traiter des phénomenes ſi peu connus. L'éréthiſme, ou la diſpoſition phyſique d'une ſurabondance de vie dans les fibres nerveuſes des organes de la génération, eſt produit par la qualité ſtimulante des humeurs particulieres qu'ils contiennent, ou par la dilatation des vaiſſeaux qui entrent dans leur compoſition, remplis, diſtendus au-delà de leur ton naturel, effet d'un abord de fluides plus conſidérable qu'il ne ſe fait dans les autres vaiſſeaux du corps, par contact, par attouchement, ou par les effets de l'imagination dirigée vers eux ; d'où s'enſuit une ſorte de fievre dans ces parties, une inflammation commençante qui les rend ſuſceptibles d'impreſſions propres à ébranler le genre nerveux, à rendre ſes vibrations plus vives, à redoubler le flux & reflux qui s'en fait du cerveau à ces organes, & de ces organes au cerveau ; en effet l'ébranlement de la machine animale, la durée de ce ſentiment, font naître en lui une ſorte d'agitation, d'inquiétude qui porte l'animal par inſtinct à en chercher le remede dans l'excrétion des humeurs

ſtimulantes & dans le relâchement des fibres nerveuſes, dont la tenſion étoit auparavant comme l'aliment. La copulation n'eſt autre choſe que l'acte par lequel l'homme s'unit à la femme par intromiſſion, & par lequel s'opere la fécondation moyennant le concours des diſpoſitions relatives à cet acte. Ecoutons à cet égard M. de Buffon. Le développement, dit-il, ou l'accroiſſement des différentes parties du corps de l'homme ſe faiſant par la pénétration intime des molécules organiques analogues à chacune de ſes parties, toutes ces molécules organiques ſont abſorbées dans le premier âge & entiérement employées au développement ; que par conſéquent il n'y en a que peu ou point de ſuperflues tant que le développement n'eſt point achevé, & que c'eſt pour cela que les enfans ſont incapables d'engendrer ; mais lorſque le corps a pris la plus grande partie de ſon accroiſſement, il commence à n'avoir plus beſoin d'une auſſi grande quantité de molécules organiques pour ſe développer ; le ſuperflu de ces mêmes molécules organiques eſt donc renvoyé de chacune des parties du corps dans des réſervoirs deſtinés à les recevoir : ces réſervoirs ſont les teſticules & les véſicules ſéminales ; c'eſt alors que commence la puberté ; tout indique alors la ſurabondance de la nourriture, outre les phénomenes qui paroiſſent alors, les parties qui ſont deſtinées à la génération prennent un prompt accroiſſement, la liqueur ſéminale arrive & remplit les réſervoirs qui lui ſont préparés, & lorſque la plénitude eſt trop grande, elle force, même ſans aucune provocation, la réſiſtance des vaiſſeaux qui la contiennent pour ſe répandre au-dehors : tout annonce donc dans le mâle une ſurabondance de nourriture dans le tems où commence la puberté ; celle de la femelle eſt encore plus précoce ; & cette ſurabondance y eſt même plus marquée par cette évacuation périodique

qui commence & finit en même tems que la puissance d'engendrer, par le prompt accroissement du sein & par un changement dans les parties de la génération ; je pense donc, conclut M. de Buffon, que les molécules organiques renvoyées de toutes les parties du corps dans les testicules & dans les vésicules séminales du mâle, & dans les testicules ou dans telle autre partie de la femelle, y forment la liqueur séminale, laquelle, dans l'un & l'autre sexe, est un extrait de toutes les parties du corps : ces molécules organiques, au lieu de se réunir & de former dans l'individu même de petits corps organisés semblables au grand, comme dans le puceron, ne peuvent ici se réunir en effet que quand les liqueurs séminales des deux sexes se mêlent ; & lorsque, dans le mêlange qui s'en fait, il se trouve plus de molécules organiques du mâle que de la femelle, il en résulte un mâle ; au contraire, s'il y a plus de particules de la femelle que du mâle, il se forme une petite femelle. Suivons encore notre naturaliste : il paroît, dit-il, certain, par les expériences, que la liqueur séminale du mâle entre dans la matrice de la femelle, soit qu'elle y arrive en substance par l'orifice interne qui paroît être l'ouverture naturelle par où elle doit passer, soit qu'elle se fasse un passage en pénétrant à travers le tissu du col & des autres parties inférieures de la matrice qui aboutissent au vagin. Il est très-probable que, dans le tems de la copulation, l'orifice de la matrice s'ouvre pour recevoir la liqueur séminale, & qu'elle y entre en effet par cette ouverture qui doit la pomper ; dans tous les cas, la liqueur séminale étant presque toute composée de molécules organiques qui sont en grand mouvement & qui sont d'une petitesse extrême, il est clair que ces parties actives de la semence peuvent passer à travers le tissu des membranes les plus serrées, & qu'elles peuvent pénétrer celles de la

matrice. On peut donc concevoir par ce qui vient d'être dit d'après M. de Buffon, que la liqueur séminale du mâle répandue dans le vagin & celle de la femelle répandue dans la matrice sont deux matieres également actives, également chargées de molécules organiques propres à la génération ; il est visible, d'après les expériences de plusieurs naturalistes, que la liqueur du mâle entre dans la matrice d'une façon ou d'une autre, où elle rencontre celle de la femelle ; ces deux liqueurs ont entr'elles une analogie qui fait qu'elles sont composées de parties similaires ; qu'elles cherchent à s'unir, & qu'étant unies & en équilibre par l'action contre-balancée de l'une & de l'autre, chaque molécule organique cesse de se mouvoir, reste à la place qui lui convient, c'est-à-dire à la place de la partie qu'elle occupoit auparavant dans le corps de l'animal ; ainsi les molécules qui auront été renvoyées des différentes parties du corps de l'animal, se fixeront & se disposeront dans un ordre semblable à celui dans lequel elles ont en effet été renvoyées, prendront naturellement le même ordre, la même position dans le ventre de la femelle, & formeront nécessairement un petit être organisé, semblable en tout à l'animal dont elles sont l'extrait ; il se nourrit, il s'accroît jusqu'au moment où ne pouvant plus supporter sa retraite, il cherche à la forcer, il y parvient bientôt, il augmente enfin dans le monde le nombre des êtres semblables à lui, qui ont éprouvé, comme lui, les mêmes révolutions, & passé par les mêmes combinaisons.

23. *DES EAUX.*

C'est dans les montagnes qu'il faut chercher l'origine des principales sources & des fontaines, d'où naissent les ruisseaux & les fleuves qui, descendant au travers des vallons, arrosent ensuite les plaines, portent

portent par-tout la fraîcheur & la fécondité, & vont enfin se décharger dans la mer ; c'est sur les hauteurs que se forment ces sources si nécessaires ; & c'est de-là que, par une pente naturelle & sagement ménagée, elles se répandent par-tout. On est fondé à croire, d'après les observations, que les montagnes recueillent la plus grande partie des vapeurs, & que la quantité d'eau qui tombe sur la terre en vapeurs surpasse celle qui tombe en pluie ; on peut dire aussi que les montagnes plus exposées à l'évaporation, parce qu'elles sont plus élevées, auroient été d'une sécheresse qui les auroit rendues stériles & inhabitables, comme certaines montagnes connues, sans le secours de ces vapeurs qui les humectant sans cesse, contribuent aussi aux sources qui en découlent de toutes parts ; à ces vapeurs se joignent encore les neiges, la grêle, la rosée & les brouillards épais : toutes ces eaux reçues par la surface convexe des montagnes s'insinuent dans leur sein par les ouvertures des lits de terre ou de gravier, par les fentes des rochers, par les gersures que l'on apperçoit sur les bancs les plus durs ; elles sont arrêtées çà & là par des couches de terres argilleuses, grasses ou compactes, après avoir été filtrées & purifiées au travers des lits de sable ou de graviers, elles sont enfin reçues dans des réservoirs, dans des canaux ou des bassins naturels. Outre ces eaux qui viennent du dehors & qui pénetrent dans la terre, du ciel d'où elles sont tombées, on conçoit encore qu'il peut y avoir des vapeurs souterraines qui sont élevées des amas d'eau intérieure ou des lacs cachés. On ne peut douter de l'existence de ces lacs & de ces réservoirs souterrains, on en a vu d'assez considérables à l'extrémité de certaines cavernes, & à une profondeur de plusieurs toises ; qui sait même si ces lacs ou ces étangs intérieurs ne communiquent pas les uns aux autres, & les plus profonds à la mer ? La chaleur

intérieure de la terre, qui eſt fort ſenſible par-tout où on la pénetre, doit ſans doute faire élever ſans ceſſe des vapeurs vers la croûte extérieure. Ces vapeurs trouvant, ſur-tout dans les ſaiſons froides, un air moins chaud qu'au-dedans, ſe condenſent. Par divers petits canaux, ou diverſes rigoles, ces vapeurs réunies qui forment de petits ruiſſeaux peuvent ſe rendre dans des réſervoirs moins éloignés de la ſurface qui, ſe trouvant pleins, regorgent par ces fiſſures qui forment l'ouverture des ſources. On conçoit aiſément que lorſque l'air extérieur eſt plus chaud, ces vapeurs intérieures ſe diſſipent plus aiſément; les ſources doivent en ſouffrir & tarir plus facilement, indépendamment des pluies. Mais au contraire quand l'air extérieur eſt plus froid, la condenſation ſe fait plus promptement, les eaux ſe raſſemblent plus aiſément, & ſe portent avec plus d'abondance dans les réſervoirs ſupérieurs d'où ſortent les ſources. Les montagnes les plus ſtériles & couvertes de rochers durs fourniſſent ſouvent aux vallons qui ſont au-deſſous une grande quantité de belles ſources; ſi ces rochers donnent moins de paſſage aux eaux de pluie, ils arrêtent mieux les eaux qui s'élevent en vapeurs de l'intérieur même. On a obſervé qu'en dégradant les bois qui couvrent les croupes des montagnes & les côteaux, on faiſoit diminuer les ſources qui ſont au-deſſous; ne ſeroit-ce point parce que ces bois entretenant la fraîcheur de la ſurface, facilitent la condenſation & la réunion des vapeurs intérieures qui, ne trouvant plus la même fraîcheur en certain tems, ſe diſſipent? On voit aiſément pourquoi il ſort une ſi grande quantité de ſources & de rivieres, des montagnes toujours couvertes de neiges & de glaces; pourquoi les ruiſſeaux qui coulent des collines qui ſont au-deſſous des glacieres ne tariſſent jamais : c'eſt que ces neiges & ces glaces condenſent ſans ceſſe les

vapeurs qui s'élevent du sein des montagnes, & les réunissent avec les eaux des neiges ou des glaces qui se fondent pour former ces ruisseaux. C'est donc avec raison qu'on a déja dit que la formation des sources avoit plusieurs causes ; que cette formation avoit moins pour principe la quantité des pluies que la quantité des eaux intérieures. Supposons même l'égalité, quoiqu'il soit démontré qu'elle n'existe pas entre les eaux qui tombent & celles qui coulent, la partie la plus considérable de celles-là s'évapore de nouveau avant que d'être jointe à celles-ci ; d'ailleurs la plus grande quantité des eaux de pluie tombe sur les lieux bas, sur la mer en particulier, & cependant les principales sources coulent des hauteurs. Mais une observation qui est décisive sur ce sujet, c'est qu'en Amérique qui est la partie la plus abondante en fleuves, il n'y pleut pas davantage que dans toute autre contrée ; & sa partie méridionale, où sont des montagnes considérables, contient à elle seule plus d'eau qui coule sur sa surface, sans intermission, que le reste du monde entier. Le fleuve des Amazones, par exemple, est moins une riviere qu'une espece de mer ; ce continent reçoit-il en vapeurs, en pluies ou de quelqu'autre maniere, cette immense quantité d'eau ? Il ne paroît pas même qu'il y pleuve plus qu'ailleurs : c'est donc dans l'intérieur, dans la structure même des montagnes, qu'il faut chercher cette différence. A l'égard des inondations, telles que celles du Nil, ce sont les pluies ; & pour ce fleuve, celles qui tombent en Ethiopie pendant six mois, qui sont la cause de son débordement. Ces inondations sont très-salutaires & servent à rendre féconds les pays, qui, sans elles, seroient arides & stériles ; on comprend aussi qu'outre la cause des pluies cet accroissement est dû aux neiges qui sont sur les montagnes & qui se fondent au retour de la chaleur. Ces eaux qui descendent ainsi de toutes

parts des montagnes pour arroser les lieux bas de la terre & pour entretenir les mers, y portent avec leurs eaux une grande quantité de parties salines & minérales, qui doivent contribuer à perpétuer la salure de la mer, & cela est sensible par la quantité de sel qu'on trouve dans les montagnes; ce mêlange conserve & entretient la fertilité de la terre, & y donne une juste proportion de terres & de matieres différentes nécessaires à la végétation. Ces mêmes parties salines, minérales ou métalliques que les eaux entraînent des montagnes, des mines ou des couches intérieures de la terre, leur donnent aussi des propriétés salutaires & précieuses aux hommes, comme les sources d'eau salée dont l'évaporation procure du sel; d'autres se chargent de parties alumineuses, vitrioliques ou sulfureuses, & acquierent souvent des vertus admirables, quelquefois nuisibles pour nous, & salutaires aux autres êtres de la nature. Il est des eaux qui, passant sur des pyrites, des marcassites, des parties de soufre, de fer, de vitriol, de sel, de craie, & en général sur des matieres disposées à l'effervescence lorsqu'elles sont humectées, s'échauffent dans l'intérieur de la terre, d'où elles sortent pour former ces bains chauds & ces sources chaudes, dont le nombre est si prodigieux en Allemagne, en Suisse, en Angleterre, *&c.* d'autres sources enfin apportent aux hommes du sein des montagnes des particules de ces métaux, que le besoin & peut-être leur avarice leur fait desirer avec tant d'ardeur, & rechercher avec tant de soin des particules d'or & d'argent en plus ou moins d'abondance. Il est reconnu que les plus grandes montagnes occupent le milieu des continens; que dans l'ancien continent les plus grandes chaînes de montagnes sont dirigées d'Occident en Orient, & que celles qui tournent vers le Nord & vers le Sud, ne sont que des branches de ces chaînes principales;

de même les fleuves les plus grands ont la direction des grandes montagnes, & il y en a peu qui se dirigent comme les branches de ces montagnes ; il ne suffit que de parcourir les cartes géographiques pour se convaincre ; d'ailleurs M. de Buffon en donne une idée exacte dans la *Théorie de la terre*, à l'article des *fleuves*. Suivons ce naturaliste dans quelques détails qui sont autant de phénomenes curieux. 1°. Il arrive, dit-il, ordinairement que par succession de tems la pente de la colline la plus rapide diminue & vient à s'adoucir, parce que les pluies entraînent les terres en plus grande quantité, & les enlevent avec plus de violence sur une pente rapide que sur une pente douce ; la riviere est alors contrainte de changer de lit pour retrouver l'endroit le plus bas du vallon ; il faut aussi ajouter que, comme les rivieres grossissent & débordent de tems en tems, elles transportent & déposent des limons en différens endroits, & que souvent il s'accumule des sables dans leur lit, ce qui fait refluer les eaux & changer leur direction ; il est assez ordinaire de trouver dans les plaines un grand nombre d'anciens lits de la riviere, sur-tout si elle est impétueuse & sujette à de fréquentes inondations, & si elle entraîne beaucoup de sable & de limon. 2°. Les fleuves sont, comme l'on sait, toujours plus larges à leur embouchure : à mesure qu'on avance dans les terres & qu'on s'éloigne de la mer, ils diminuent de largeur ; mais ce qui est plus remarquable, c'est que dans l'intérieur des terres & à une distance considérable de la mer, ils vont droit & suivent la même direction dans de grandes longueurs ; & à mesure qu'ils approchent de leur embouchure, les sinuosités de leur cours se multiplient ; dans la partie de l'Ouest de l'Amérique septentrionale, les voyageurs & les sauvages ne se trompent guere sur la distance où ils se trouvent de la mer ; pour reconnoître s'ils sont bien

avant dans l'intérieur des terres, ou s'ils sont dans un pays voisin de la mer, ils suivent le bord d'une grande riviere ; quand la direction de la riviere est droite dans une longueur de quinze ou vingt lieues, ils jugent qu'ils sont fort loin de la mer ; quand au contraire la riviere a des sinuosités & change souvent de direction dans son cours, ils sont assurés de n'être pas fort éloignés de la mer. 3°. A l'égard du mouvement des eaux dans le cours des fleuves, non-seulement la surface d'une riviere en mouvement n'est pas de niveau en la prenant d'un bord à l'autre, mais même, selon les circonstances, le courant qui est dans le milieu est considérablement plus élevé ou plus bas que l'eau qui est près des bords : lorsqu'une riviere grossit subitement par la fonte des neiges, & que sa rapidité augmente, si la direction de la riviere est droite, le milieu de l'eau où est le courant, s'éleve, & la riviere forme une espece de courbe convexe ou d'élévation très-sensible, dont le plus haut point est dans le milieu du courant ; cette élévation est quelquefois très-considérable, & on a trouvé sur certaines rivieres environ trois pieds de différence des bords. En effet cela doit arriver toutes les fois qu'une riviere a une grande rapidité ; la vîtesse avec laquelle elle est emportée, diminuant l'action de sa pesanteur, l'air qui forme le courant ne se met pas en équilibre par tout son poids avec l'eau qui est près des bords, & c'est ce qui fait qu'elle demeure plus élevée que celle-ci. Lorsqu'il doit arriver une grande crue d'eau, on s'en apperçoit par un mouvement particulier qu'on remarque dans l'eau. Cette augmentation de vîtesse dans l'eau du fond de la riviere annonce toujours un prompt & subtil accroissement des eaux. Le mouvement & le poids des eaux supérieures qui ne sont point encore arrivées, ne laissent pas que d'agir sur les eaux de la partie inférieure de

la riviere, & leur communiquent ce mouvement; indépendamment aussi du mouvement des eaux supérieures, leur poids seul pourroit faire augmenter la vîtesse de la riviere, & peut-être la faire mouvoir du fond; car l'expérience démontre qu'en mettant à l'eau plusieurs bateaux à-la-fois, on augmente dans ce moment la vîtesse de la partie inférieure de la riviere en même tems qu'on retarde la vîtesse de la partie supérieure. Telle est l'opinion de M. de Buffon, qui est la plus probable & la plus conforme à la nature des terres & des eaux qui y sont contenues dans leur mouvement dont elles passent quelquefois les bornes par différentes causes; si nos principes sont conformes aux siens, nous aurons bien réussi.

24. *Cavernes, Grottes.*

Les cavernes se trouvent dans les montagnes, elles sont fort rares dans les plaines; elles se forment, comme les précipices, par l'affaissement des rochers, ou comme les abymes, par l'action du feu & des volcans; par des vapeurs souterraines & par des tremblemens de terre, qui causent des bouleversemens & des éboulemens qui doivent nécessairement former des cavernes & des ouvertures de toute espece. Les cavernes se trouvent dans tous les pays qui produisent du soufre, & dans les contrées qui sont sujettes aux tremblemens de terre & voisines des volcans. Les cavernes donnent de la proportion, ainsi que les montagnes à la masse du globe; si elles semblent d'abord diminuer la solidité des montagnes, elles sont si bien construites par la nature, qu'il est rare de voir des bouleversemens, à moins qu'ils ne soient l'effet des tremblemens de terre; il semble que si elles n'étoient pas creuses & vuides, mais remplies de terre minérale &, pesante, le globe devroit en souffrir, & seroit en danger de périr par la déclinaison

du centre de ſon orbite, & par le dérangement de ſon mouvement autour de ſon axe. Ces cavernes, ces conduits, & ces trous ſont encore néceſſaires pour introduire l'air dans les montagnes, pour donner paſſage aux vents & pour laiſſer ſortir des exhalaiſons; car l'air enfermé dans quelques fentes ſe corromproit, ſi l'ouverture des cavernes & leurs communications intérieures ne donnoient lieu à une libre circulation. C'eſt par ces ouvertures que les entrailles du globe reçoivent cet air doué d'un reſſort ſuffiſant pour ſoutenir & ranimer le méchaniſme intérieur, qui languiroit bientôt ſans ce ſecours. On apperçoit en divers lieux des vents & des nuages ſortir en tourbillons des bouches ſupérieures ou latérales de ces grottes. On comprend donc ſans peine, d'après ces conſidérations, combien ces trous perpendiculaires qu'on apperçoit ſur les montagnes & combien les ouvertures des antres ſont néceſſaires. C'eſt dans ces conduits ſouterrains que ſe nourriſſent auſſi ces feux intérieurs de la terre qui ſont eſſentiels à la conſervation de ſon mouvement & de ſa vie. Sans le degré de chaleur que ces feux préparent, il ne pourroit ſe faire de circulation des eaux intérieures, point d'évaporation, ni de condenſation : les eaux croupiroient, comme l'air, & ſe corromproient ; les ſources ſans ſecours ne ſeroient point entretenues avec tant d'uniformité, & les eaux contracteroient un degré de froid qui les rendroit nuiſibles aux plantes & aux êtres vivans. Cette chaleur interne conſervée à l'aide des cavités ſouterraines, eſt encore néceſſaire pour la formation des choſes qui naiſſent dans les entrailles de la terre : rien ne pourroit s'exécuter ſans mouvement & ſans chaleur ; elle naît des particules ignées qui ſont contenues dans tous les corps : le frottement, le mouvement, la fermentation font ſortir ces particules des capſules qui les renferment. Ainſi pour former le

méchanifme du globe, & pour donner lieu à tous ces mouvemens, pour conferver, raffembler & partager ces lieux fouterrains & toutes ces matieres ignées, il a fallu abfolument que l'intérieur de la terre fût caverneux, rempli de cavités & de fentes : fi tout eût été compact & plein, il n'y auroit plus de circulation, tout feroit tombé dans l'inaction, dans la langueur, & la nature feroit morte fans activité, fans changement. Donc, dans l'ordre qui exifte, on apperçoit la prévoyance, l'intelligence & la bonté du Créateur. Il y a différentes productions qui fe forment & qui fe trouvent dans les cavernes : l'air, l'eau & le feu font les principes qui mettent en action, & qui fervent de véhicule à certaines parties terreftres, falines, cryftallines, fulfureufes minérales ou métalliques. C'eft par leur moyen que fe forment dans les fentes on cavernes une multitude de foffiles admirables ou de corps précieux, qui fervent à nos befoins, à notre curiofité. C'eft dans ces lieux fouterrains & dans les fentes des rochers qu'on trouve les plus beaux diamans, quelquefois les torrens en entraînent & les charrient fort loin de leur origine. Le cryftal tapiffe auffi quelquefois le haut & les côtés des cavernes. A l'égard des principes des cryftallifations, voici comme on les conçoit : une terre très-fine eft imprégnée de particules cryftallines qui nagent au milieu de l'eau : cette eau trouvant quelque iffue, s'échappe, abandonne les molécules cryftallines qui fe dépofent, s'appliquent, s'attachent les unes aux autres, & forment des pyramides ou des prifmes de cryftal analogues à la figure primitive des molécules. L'on trouve dans ces cryftaux des matieres métalliques, quelquefois des brins d'herbes ou des feuilles, de la terre & d'autres impuretés. On trouve auffi, dans les cavités des montagnes, diverfes congélations d'une variété infinie dans leurs figures ; elles repréfentent des

glaçons festonnés en différentes figures, des grappes, des tuyaux, des colonnes, des cônes, &c. on sait encore que les cavernes & les grottes ont servi de retraite aux hommes & aux animaux, soit aux uns pour échapper à des événemens funestes, soit aux autres pour se mettre à l'abri de la rigueur des saisons. Mais si la nature a formé ces retraites pour démontrer à tous les êtres leur utilité, dont ils ont tiré des avantages communs ; elle les a remplis de crainte & d'effroi, en faisant servir ces mêmes bienfaits comme les instrumens de sa vengeance. Quoique cette idée ait été long-tems enracinée chez les hommes, néanmoins la connoissance de la nature & ses effets leur ont fait voir que ces accidens naturels sont une suite de la marche constante de la nature ; qu'ils sont essentiels à tous ses mouvemens, & que l'ordre universel auquel préside la sagesse divine seroit troublé s'ils n'existoient pas. Tout ce qu'on a dit ne sert qu'à convaincre les hommes de cette vérité, que tout est nécessaire dans la nature.

25. *Déluge.*

Le déluge a fait & fait encore le plus grand sujet des recherches & des réflexions des naturalistes. Les points principalement contestés peuvent se réduire à trois : 1°. son étendue, 2°. sa cause, 3°. ses effets. L'immense quantité d'eau qu'il a fallu pour former un déluge universel, a fait soupçonner à plusieurs auteurs qu'il n'étoit que partiel. Le dessein de Dieu, selon l'Ecriture, étoit d'extirper la race des méchans ; le monde étoit nouveau & les hommes en petit nombre, l'Ecriture ne comptant que huit générations depuis Adam ; il n'y avoit qu'une partie de la terre habitée : or, disent les auteurs, le pays qu'arrose l'Euphrate ayant été suffisant pour les contenir, la Providence n'a jamais disproportionné les

moyens à la fin jusqu'au point que, pour submerger une petite partie de la terre, elle l'ait inondée toute entiere. A cela on peut répondre que Dieu ayant résolu un déluge universel, il déclara à Noé qu'il vouloit détruire par un déluge d'eau tout ce qui respiroit sous le ciel & sur la terre. Telle fut sa menace ; il l'accomplit. Les eaux, ainsi que l'atteste Moïse, couvrirent toute la terre, ensevelirent les montagnes, & surpasserent les plus hautes d'entr'elles d'environ quinze coudées. Tout périt, oiseaux, animaux, hommes, & généralement tout ce qui avoit vie, excepté Noé, les poissons, & ceux qu'il avoit choisis pour rester avec lui dans l'arche. Un déluge universel peut-il être mieux exprimé ? S'il n'eût pas été universel, pourquoi mettre cent ans, comme l'atteste l'Ecriture, à construire l'arche, & y renfermer des animaux de toute espece pour repeupler la terre ? Il leur eût été facile de se sauver des endroits de la terre qui étoient inondés dans ceux qui ne l'étoient pas; tous les oiseaux au moins n'auroient pas été détruits, tant qu'ils auroient eu des ailes pour gagner les lieux que le déluge n'auroit pas couverts. Si les eaux n'eussent inondé que les pays arrosés par le Tigre & l'Euphrate, jamais elles n'auroient pu surpasser de quinze coudées les plus hautes montagnes. On peut encore alléguer les traditions presque universelles qui ont été conservées du déluge chez tous les peuples des quatre parties du monde. Quoique les nations aient donné à leurs déluges des dates & des époques aussi différentes entr'elles qu'elles le sont toutes avec la date du déluge de Noé ; il n'y a pas un de ces déluges, quoique donné comme particulier par les anciens, où l'on ne reconnoisse les anecdotes & les détails qui sont propres à la Genese. Même cause encore, une famille unique sauvée, une arche, des animaux, & cette colombe que Noé envoya à la découverte, ce qui

n'eſt autre choſe que la chaloupe ou le radeau dont parlent quelques traditions profanes. Enfin on y reconnoît juſqu'au ſacrifice qui fut offert par Noé. Tous ces déluges rentrent donc dans le récit & dans l'époque de celui de la Geneſe. Auſſi cette preuve a-t-elle été ſouvent employée par les défenſeurs des traditions judaïques. On oppoſe à l'univerſalité du déluge que les Theſſaliens diſoient qu'au tems du déluge, le fleuve Pénée, enflé par les pluies, avoit franchi les bornes de ſon lit & de ſa vallée. Qu'il avoit ſéparé le mont Oſſa du mont Olympe qui lui étoit auparavant uni & contigu, & que c'étoit par cette ſtructure que les eaux s'étoient écoulées dans la mer. Qu'on avoit de même conſervé en Béotie la mémoire des effets du déluge ſur cette contrée. Le fleuve Colpias s'étoit prodigieuſement accrû : ſon lit & ſa vallée étant comblés, il avoit rompu les ſommets qui le contenoient à l'endroit du mont Ptous, & ſes eaux s'étoient écoulées par cette iſſue. Que le dégorgement du Pont-Euxin, dans l'Archipel & dans la Méditerranée, avoit auſſi laiſſé chez les Grecs & chez les peuples de l'Aſie mineure une infinité de circonſtances propres aux ſeuls lieux où il avoit cauſé des ravages. Ces détails propres & particuliers aux contrées où les traditions d'un déluge ſont reſtés prouvent, ce ſemble, d'une maniere évidente qu'en chacune de ces contrées il y a eu des témoins qui y ont ſurvécu, & ſont par conſéquent très-contraires au texte formel de la Geneſe ſur l'univerſalité du déluge. Mais tous ces déluges ſont, dit-on, de la même date que celui des Hébreux. La preuve qui naît de l'analogie qu'ils ont d'ailleurs avec lui eſt ſi forte, qu'elle doit nous engager à les réunir. Ces furieuſes & épouvantables dégradations qui ſe remarquent dans ces contrées ſur les montagnes & les continens qui ont autrefois été tranchés par les débordemens extraordinaires

du Pénée, du Colpias & du Pont-Euxin sont-ils uniques sur la terre & propres seulement à ces contrées ? N'est-ce, par exemple, que dans le détroit de Constantinople que se remarquent ces côtes roides, escarpées & déchirées, toujours & constamment opposées à la chûte des eaux des contrées supérieures & placées dans les angles alternatifs & correspondans que forme ce détroit ? N'est-ce que dans ce seul détroit que l'on trouve ces angles alternatifs, & qui se correspondent avec une si parfaite régularité ? La Physique est instruite aujourd'hui du contraire. Cette admirable disposition des détroits, des vallées & des montagnes, est propre à tous les lieux de la terre sans aucune exception. Ces positions sont semblables en tout aux dispositions du détroit de Constantinople, & dans les vallées du Pénée & du Colpias ; elles ont donc la même origine ; elles sont donc les monumens du même fait : mais ces monumens sont universels, il est donc constant que le fait a été universel ; donc il est vrai, ainsi que l'assure la Genese, que l'éruption des sources & la chûte des pluies ayant été générale, les torrens & les inondations qui en ont été les suites naturelles, ont parcouru la surface entiere de la terre. Mais où trouver l'eau qui a produit le déluge ? Les Philosophes n'ont tantôt employé que les eaux du globe, & tantôt des eaux auxiliaires qu'ils ont été chercher dans la vaste étendue des cieux, dans l'athmosphere, dans la queue d'une comete. Moïse en établit deux causes, les sources du grand abyme furent lâchées, & les cataractes du ciel furent ouvertes. Ces expressions ne semblent nous indiquer que l'éruption des eaux souterraines & la chûte des pluies. Pour se conformer au texte de la Genese, Burnet & Wiston, qui ont été suivis en tout ou en partie par beaucoup d'autres Physiciens, ayant conçu qu'il y eut alors des marées

excessives, ne pourroient-ils pas s'en tenir à ce moyen simple & puissant qui rend si vraisemblable la souplesse qu'on a lieu de soupçonner dans les continens de la terre ? Si cette flexibilité des couches continues de la terre est une des principales causes qui conspirent au mouvement périodique, dont nos mers sont réguliérement agitées dans leurs bassins, il est donc très-possible que le ressort de la voûte terrestre fortement agitée au tems du déluge eût permis aux mers entieres de se porter sur les continens, & aux continens de se porter vers le centre de la terre, en se submergeant sous les eaux, avec une alternative de mouvement toute semblable à celui de nos marées journalieres, mais avec une telle action & une telle accélération, que tantôt l'hémisphere maritime étoit à sec quand l'hémisphere terrestre étoit submergé, & que tantôt celui-ci reprenoit son état naturel en repoussant les eaux dans leurs bassins ordinaires ; la surface du globe est assez également divisée en continens & en mers, pour que les eaux de ces mers aient toutes suffi à couvrir une moitié du globe dans les tems où l'agitation du corps entier de la terre lui faisoit abandonner l'autre : il n'aura point fallu d'autres eaux que celles de notre globe, & aucun homme n'aura pu échapper à ces marées universelles : quels sont ses effets? Les savans sont fort partagés là-dessus. Ils se sont accordés pendant quelque tems à regarder la disposition des corps marins comme un effet de ce grand événement ; mais la difficulté est d'expliquer cet effet d'une maniere conforme à la disposition & à la situation des bains, des couches, des lits & des contrées où on les trouve ; c'est en quoi les naturalistes ne s'accordent guere. Sténon & d'autres, d'après Descartes, prétendent que ces restes d'animaux de la terre & des eaux, ces branches d'arbres, ces feuilles que l'on trouve dans les lits &

dans les couches des carrieres, sont une preuve de la fluidité de la terre dans son origine. Mais si le globe de la terre eût été entiérement fluide, comment les inégalités des montagnes se feroient-elles formées? Comment le mont Ararat auroit-il montré à Noé son pic & ses effroyables dégradations? Scheuchzer est du sentiment de ceux qui prétendent qu'après le déluge, Dieu, pour faire rentrer les eaux dans leurs réservoirs souterrains, brisa de sa main toute-puissante un grand nombre de couches qui auparavant étoient placées horizontalement, & les entassa sur la surface de la terre. Mais tous les systêmes sur l'origine des fossiles deviendront inutiles si le sentiment, qui n'attribue leur position & leur origine qu'à un long & ancien séjour de nos contrées présentement habitées sous les mers, continue à faire autant de partisans qu'il en fait aujourd'hui; la multitude d'observations que nous devons, de nos jours, à des savans éclairés, & dont plusieurs ne sont nullement suspects, nous ont amenés à cette idée, & vraisemblablement c'est où les physiciens & les théologiens vont s'en tenir : car on a cru pouvoir aisément allier cette étrange mutation arrivée dans la nature, avec la suite & les effets du déluge selon l'histoire. M. D. L. P. est un des premiers qui ait avancé qu'avant le déluge notre globe avoit une mer extérieure, des continens, des montagnes, des rivieres, & que ce qui occasionna le déluge fut que les cavernes souterraines & leurs piliers ayant été brisés par d'horribles tremblemens de terre, elles furent sinon anéanties, du moins pour la plus grande partie, ensevelies sous les mers que nous voyons aujourd'hui ; & qu'enfin cette terre que nous habitons étoit le fond de la mer qui existoit avant le déluge, & que plusieurs isles ayant été englouties, il s'en est formé d'autres dans les endroits où elles sont présentement. Par un tel systême qui s'accorde

assez avec l'Histoire sacrée*, les grandes difficultés dont sont remplis les autres systêmes s'évanouissent, tout ce que nous y voyons s'explique clairement. On n'est plus surpris qu'il se trouve dans les différentes couches de la terre, dans les vallées, dans les montagnes & à des profondeurs surprenantes, des amas immenses de coquillages, de bois, de poissons & d'autres animaux & végétaux terrestres & marins. Ils sont encore dans la position naturelle où ils étoient lorsque leur élément les a abandonnés, & dans les lieux où les structures & les ruptures, arrivées dans cette grande révolution, leur ont permis de tomber & de s'ensevelir. M. Pluche & autres ont embrassé ce sentiment qui leur a paru d'autant plus vraisemblable, que nous ne voyons sur nos continens aucun débris des habitations & des travaux des premiers hommes, ni aucun vestige sensible du séjour de l'espece humaine. M. Bourguer & plusieurs autres observateurs ayant remarqué que toutes les chaînes des montagnes forment des angles alternatifs & qui se correspondent; & cette disposition des montagnes n'étant que le résultat & l'effet conséquent de la direction sinueuse de nos vallées, on en a conclu que ces vallées étoient les anciens lits de courans des mers qui ont couvert notre continent, & qui y produisoient & nourrissoient des êtres marins dont nous trouvons les dépouilles. Mais si le fond des mers s'étant autrefois élevé au-dessus des eaux qui les couvroient, les anciennes pentes & les directions anciennes des courans ont été altérées & changées, comme il a dû arriver dans un tel acte, pourquoi donc aujourd'hui, dans un état de la nature tout opposé à l'ancien, veut-on que les eaux de nos fleuves & de nos rivieres suivent les mêmes routes que suivoient les anciens courans? Ne doivent-elles pas au contraire couler depuis ce tems-là sur des pentes toutes différentes

différentes & toutes nouvelles ? & n'eſt-il pas plus naturel de penſer que ſi les anciennes mers & leurs courans ont laiſſé ſur leurs lits quelques empreintes de leur cours, ces empreintes, telles qu'elles ſoient, ne doivent plus avoir de rapport à la diſpoſition préſente des choſes & à la forme nouvelle des continens. Ce raiſonnement doit rendre douteux l'origine des angles alternatifs. Les ſinuoſités de nos vallées qui les forment ont dans tout leur cours & dans leur ramification trop de rapport avec la poſition de nos ſommets & l'enſemble de nos continens, pour ne pas ſoupçonner qu'elles ſont un effet naturel & dépendant de leur ſituation préſente au-deſſus des mers, & non les veſtiges des courans des mers de l'ancien monde. Nos continens, depuis leur apparition, étant plus élevés dans le centre qu'auprès des mers qui les baignent, il a été néceſſaire que les eaux des pluies & des ſources ſe ſillonnaſſent dès les premiers tems une multitude de routes pour ſe rendre, malgré toutes les inégalités, aux lieux les plus bas où les mers les engloutiſſent toutes. Il a été néceſſaire que, lors de la violente éruption des eaux du déluge, les torrens qui en réſulterent fouillaſſent & élargiſſent ces ſillons au point où nous les voyons. Enfin la forme de nos vallées, leurs replis tortueux, les eſcarpemens de leurs côtes ſont ſi bien les effets du cours des eaux ſur nos continens & de leur chûte des ſommets de chaque côté vers les mers, qu'il n'eſt pas un ſeul de ces eſcarpemens qui n'ait pour aſpect conſtant & invariable le continent ſupérieur d'où la vallée & les eaux qui y paſſent, deſcendent. On a peine à comprendre comment, après cet événement, les animaux paſſerent dans les différentes parties du monde, & ſur-tout en Amérique. Il faut ſuppoſer ou que l'Amérique eſt jointe à notre continent, ce qui eſt très-vraiſemblable, ou qu'elle n'en eſt

séparée en quelques endroits que par des bras assez étroits, pour que les animaux qu'on y trouve y aient pu passer. En vain quelques savans ont entrepris de mesurer la profondeur du bassin de la mer, pour s'assurer s'il y avoit dans la nature assez d'eau pour couvrir les montagnes, l'homme n'a point reçu de jauge pour mesurer la capacité de l'athmosphere, ni de sonde pour sentir la profondeur de l'abyme. A quoi bon calculer les eaux de la mer, dont on ne connoît point l'étendue! à quoi bon attaquer ou nier la possibilité du déluge, s'il est démontré par une foule de monumens!

26. MÉMOIRE SUR LE FLUX ET REFLUX.

Il s'agit, dans ce *Mémoire*, de donner le résultat des observations sur le tems précis des marées, & leur hauteur dans les nouvelles & pleines lunes, afin de voir le rapport qu'elles ont avec les observations astronomiques, & si le flux & reflux sont aussi liés au cours journalier de cette planete qu'on l'a remarqué depuis long-tems, mais non pas avec assez d'exactitude, pour savoir au juste à quoi s'en tenir; de savoir enfin si la lune est la principale cause du flux & reflux. Comme, en matiere de Physique, l'on ne sauroit trop s'assurer des faits, les *Mémoires de l'Académie des Sciences de 1712, 1713, 1714, 1720,* & une suite d'autres *Mémoires* fondés sur des observations nouvelles & exactes, laissent aujourd'hui moins de doute que jamais, que c'est à l'action combinée de la lune & du soleil qu'on doit rapporter le flux & reflux de la mer. C'est d'après ces *Mémoires* & les *Observations judicieuses* qu'ils contiennent qu'on a formé celui-ci.

Définition du flux & reflux de la mer, & selon quel ordre ils arrivent chaque jour.

Tout le monde sait que la mer venant de la zon

torride, allant vers les poles, monte deux fois chaque jour sur les côtes de l'Océan; qu'elle met un peu plus de six heures à parvenir à sa plus grande hauteur où elle reste pendant quelques minutes dans le même état, qui est ce qu'on appelle *pleine mer*; puis elle se releve en descendant pendant un peu plus de six autres heures, jusqu'à son plus bas où elle reste encore quelque tems stationnaire, après quoi elle remonte comme auparavant; que ce sont ces alternatives qu'on nomme *flux & reflux*. Comme chacun de ces mouvemens dure un peu plus de six heures, il y a aussi un peu plus de douze heures entre deux pleines mers consécutives aussi-bien qu'entre deux basses mers: par exemple, s'il est pleine mer dans un port au jour marqué après neuf heures du matin, il sera aussi pleine mer le soir un peu après neuf heures, & entre les deux il y aura une basse-mer vers les trois heures après-midi.

Les marées retardent chaque jour de 48 minutes, d'où l'on déduit une regle pour savoir à quelle heure il sera pleine mer un jour déterminé.

Le peu de tems que la mer reste dans le même état pleine ou basse, joint au surplus de 6 heures qu'elle met à monter ou à descendre, font ensemble 48 minutes au bout de 24 heures, c'est-à dire que les pleines & basses mers se font consécutivement chaque jour 48 minutes plus tard; ainsi, dans le port où l'on a supposé qu'il étoit pleine mer à 9 heures du matin, il doit aussi être pleine mer le lendemain matin, mais à 9 heures 48 minutes le jour suivant, ce sera encore 48 minutes plus tard, & ainsi de suite. Il est vrai que les vents & d'autres causes peuvent troubler la régularité de cette marche journaliere: mais sa quantité moyenne sera toujours à-peu-près de 48 minutes, qui produisent 4 heures de retardement en 5 jours; d'où l'on déduit

la méthode de trouver de combien les marées retardent, à proportion en tout autre intervalle de tems, puisque pour cela il n'y a qu'une simple analogie à faire, en disant, si 5 jours produisent 4 heures de retardement dans les marées, combien produira tel autre nombre? Par exemple, s'il s'agit de 8 jours, il faut multiplier le second terme 4 par le troisieme 8, & diviser le produit 32 par le premier 5, il viendra 6 heures 24 minutes, qui montrent qu'en 8 jours les marées doivent retarder d'autant, c'est-à-dire que s'il est pleine mer en un certain jour à 9 heures du matin dans le port dont on a parlé, au bout de 8 jours il sera pleine mer dans le même port 6 heures 24 minutes plus tard: ainsi la pleine mer arrivera à 3 heures 24 minutes après-midi.

Les marées reviennent aux mêmes heures de 15 en 15 jours, mais celles du matin sont les correspondantes de celles du soir, & réciproquement.

Le retardement moyen de 48 minutes par jour, ou de 4 heures en 5 jours, produisent, en se répétant, un retardement de 12 heures en 15 jours: d'où l'on voit que les marées doivent revenir aux mêmes heures de 15 en 15 jours, avec cette différence que celles du matin sont les correspondantes de celles du soir, & réciproquement celles du soir les correspondantes de celles du matin. Il suit de-là que lorsqu'on veut trouver de combien retarde la marée pendant un plus grand nombre de jours que celui de 15, il n'y a qu'à prendre le surplus; ainsi supposant qu'il s'agisse de 25 jours, il ne faut que chercher le retardement pour 10, en suivant l'analogie précédente qui donnera 8 heures.

Raison qui démontre que la cause des marées dépend de l'action de la lune & de celle du soleil.

Cette succession & ce retour des marées qui ont

été remarqués dans tous les tems, montrent de la maniere la plus évidente que le flux & reflux de la mer dépendent non-seulement de l'action de la lune, mais aussi de celle du soleil; car si les marées arrivoient toujours précisément à la même heure, il faudroit en chercher la cause dans le seul mouvement apparent du soleil. Si, d'un autre côté, leur retardement étoit un peu plus considérable, & qu'elles fussent de 12 heures en 13 jours $\frac{3}{4}$, ou d'environ 24 heures en 27 jours $\frac{1}{2}$, on seroit en droit de dire qu'elles ne dépendent que de la lune, puisque la durée de son mois périodique est de 27 jours $\frac{1}{2}$, qui est le tems que cette planete emploie à faire une révolution entiere autour de la terre d'Occident en Orient. Mais les marées ne sont pas ainsi réglées, ne revenant précisément aux mêmes heures qu'au bout d'un mois lunaire synodique, c'est-à-dire lorsque la lune se retrouve dans la même position par rapport au soleil; ainsi les deux planetes concourent à ce mouvement régulier, quoiqu'elles y aient part inégalement.

Les marées sont toujours assujetties à la loi générale, malgré les accidens qui leur surviennent quelquefois; preuve de cette vérité.

Si le concert qui regne entre les phases de la lune, & le flux & reflux de la mer, semble se démentir quelquefois, ce n'est jamais que pour peu de jours, & par l'effet d'une cause purement accidentelle, puisque les marées reprennent ensuite leur premier cours, & s'assujettissent à leur ancienne regle qu'elles continuent de suivre précisément aux mêmes heures, comme si elles n'avoient souffert entiérement aucun trouble. En cela leur mouvement est bien différent de celui de la plupart des machines que l'art construit, dont il suffit d'altérer une fois la marche pour qu'elles se ressentent toujours du dérangement qui

leur eſt ſurvenu. On a vu des tempêtes ſuſpendre l'effet du flux & reflux, on a auſſi des exemples contraires, comme de deux ou trois flux & reflux arrivés en 5 ou 6 heures; mais cette irrégularité a toujours été paſſagere, parce que la forte dépendance où ſont les marées de l'action du ſoleil & de la lune, rétablit bientôt l'ordre en les faiſant arriver aux heures ordinaires.

Hypotheſe de M. Deſcartes, qui attribue le flux à la preſſion que peut cauſer la lune, d'où il déduit pourquoi ce mouvement de la mer arrive en même tems ſur les deux points de la terre diamétralement oppoſés.

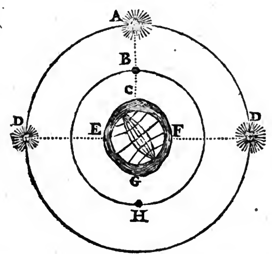
L'on n'entreprend pas de diſcuter ſi le ſoleil & la lune agiſſent ſur la mer par une voie de preſſion, comme l'a penſé M. Deſcartes, ou ſi c'eſt par attraction, comme le prétend M. Newton. Le premier ſuppoſe que la terre eſt enveloppée d'un torrent de matiere éthérée & ſubtile qui forme un tourbillon dont les limites s'étendent au-delà de la lune; en ce cas la matiere du tourbillon circulant plus vîte proche la terre qu'elle ne fait en haut, eſt obligée de paſſer ſous la lune où ſe trouvant preſſée entre le deſſous de cette planete & la ſurface de la terre, elle agit ſur l'Océan & oblige ſes eaux de refluer, ce qui forme le flux; mais la terre continuant ſon mouvement & ne préſentant plus les mêmes faces, la preſſion ceſſe, parce que les eaux qui s'étoient éloignées des tropiques reviennent occuper l'eſpace qu'elles avoient abandonné: ſur quoi il faut faire attention que cette eſpece de balancement perpétuel doit arriver en même tems ſur les deux points de la terre diamétralement oppoſés s'il y a des eaux. En effet nageant dans un fluide, ſon lieu eſt ſeulement déterminé par l'égalité des impulſions de la matiere qui l'environne: par conſéquent la partie

correſpondante à la lune ne peut être plus preſſée que les autres, ſans que la terre ne recule tant ſoit peu, en avançant vers la partie oppoſée qui ſe trouve par cette action autant comprimée par la matiere contre laquelle elle s'appuie, que la ſupérieure l'eſt par l'air qui la preſſe.

Sentiment de M. Newton, qui attribue le flux & reflux au plus ou au moins d'attraction du ſoleil & de la lune, en quoi ſon ſyſtême eſt plus conforme à l'expérience que celui de M. Deſcartes.

M. Newton prétend au contraire que toutes les parties de la matiere qui compoſent le ſyſtême ſolaire, peſent les unes vers les autres ſelon leur maſſe, & en raiſon inverſe du carré de leur diſtance, il les aſſujettit toutes à une peſanteur univerſelle qu'il rend réciproque; ainſi il veut que la mer s'éleve ſous la lune & ſous le ſoleil, lorſqu'ils paſſent par le méridien qui répond au milieu de l'Océan; parce que, ſelon lui, tout ici-bas a quelque degré de peſanteur vers ces deux aſtres, & qu'en même tems notre tendance vers la lune eſt toujours plus forte, parce que ſi cette planete eſt très-petite, nous en ſommes à très-peu de diſtance. Pour rendre cette hypotheſe plus ſenſible, on ſuppoſe que *T* repréſente la terre entourée d'eau, & que *B* marque la lune: alors il arrivera que la partie *C* de l'Océan à laquelle cette planete répond perpendiculairement, en ſera plus attirée que ne le ſeront les autres plus éloignées. Au contraire l'eau qui eſt en *G* ſe trouvant alors à la plus grande diſtance de la lune, en ſera moins attirée que tout le reſte compris dans l'hémiſphere *E G F*: ainſi devenant plus légere qu'elle n'étoit, elle s'enflera auſſi davantage, d'où il réſulte que toutes ces eaux enſemble formeront un ſphéroïde qui a pour grand diametre *C G* & pour petit *E F*. Or comme les marées en *C* & en *G*

diamétralement oppoſées, ſe font toutes deux en même tems, il eſt évident qu'en ſuivant la révolution journaliere de la lune, elles doivent ſe ſuccéder alternativement l'une l'autre ſur chaque méridien à 12 heures 24 minutes d'intervalle, conſéquemment arriver deux fois en un jour, parce qu'en 12 heures 24 minutes la lune paſſe de *B* en *H*, où elle produit les mêmes effets en *G* qu'elle avoit cauſés en *C*.



Les grandes marées arrivent deux jours après le tems des ſyzygies ; & les foibles dans les quadratures, leur différence eſt d'environ $\frac{1}{3}$.

Une autre circonſtance du flux & reflux, c'eſt la quantité dont les marées montent & baiſſent, circonſtance qui dépend beaucoup du local, & trop viſiblement des mouvemens du ſoleil & de la lune, pour n'être pas convaincu qu'ils ſont les ſeules cauſes du flux & reflux dans le tems des ſyzygies & des nouvelles & pleines lunes. Quand les deux aſtres *A* & *B* ſont en conjonction & qu'ils agiſſent de

concert ; leur aĉtion réunie ayant une plus grande force occasionne aussi des marées plus fortes, elles arrivent deux fois chaque mois, observant que ces eaux vives ne se font pas précisément les jours des nouvelles & pleines lunes, mais deux jours après, parce que la mer acquiert pendant ce tems une accélération de mouvement qui la fait monter plus haut que de coutume, quoique la lune se trouve un peu écartée du soleil ou de son point direĉtement opposé ; ensuite les marées diminuent un jour après jusqu'au tems des quadratures, c'est-à-dire jusqu'au tems que la lune *B* se trouve éloignée du soleil *D* de 90 degrés. Alors elles sont les moindres de toutes, parce que, dans ce cas, elles ne font plus l'effet des deux aĉtions réunies du soleil & de la lune, mais plutôt l'effet de la différence d'une de ces aĉtions sur l'autre, ces marées plus foibles sont nommées *eaux mortes*, lesquelles arrivent à toutes les quadratures ou 7 jours $\frac{1}{2}$ après les grandes marées : dans ce tems la mer monte de $\frac{1}{6}$ moins que dans les eaux vives, elle descend aussi moins de $\frac{1}{6}$, ce qui fait à-peu-près $\frac{1}{3}$ de différence.

Calcul de M. Newton, par lequel il trouve que l'aĉtion du soleil sur l'océan est à celle de la lune comme 2 est à 7.

Ce rapport n'est pas exaĉtement le même dans tous les ports, ce qui vient du différent gissement des terres, où du plus ou moins de facilité que la mer trouve à prendre son niveau selon la quantité de chemin qu'elle a à parcourir, & selon qu'elle passe par des ouvertures plus ou moins larges. M. Newton rapporte qu'au-dessous de Bristol la mer monte de quarante-cinq pieds dans les grandes eaux, & seulement de vingt-cinq dans les quadratures ; il saisit cette observation pour distinguer de combien l'aĉtion de la lune est plus forte que celle du soleil

en calculant ainſi : nommant L la premiere de ces actions & S la ſeconde, l'on a $L + S = 45$ pieds; & comme dans les eaux mortes ces deux actions ſe nuiſent, l'on a au contraire $L - S = 25$ pieds, d'où l'on déduit $S = 10$ & $L = 35$, qui montre que la lune, à cauſe de ſon voiſinage de la terre, peut opérer trois fois & demie plus que ne fait le ſoleil dans le phénomene des marées; de ſorte qu'en admettant 2 & 7, pour exprimer les forces avec leſquelles le ſoleil & la lune attirent, chacun en particulier, les eaux de la mer, les marées hautes ſeront aux marées baſſes, comme la ſomme de ces deux nombres eſt à leur différence, ou à-peu-près, comme 9 eſt à 5. Ainſi ſuppoſant que le ſoleil ſoit capable d'attirer ſeul les eaux à la hauteur de deux pieds, la lune les élevera à celle de ſept, & les puiſſances réunies de ces deux planetes les feront monter à neuf pieds. Les plus fortes marées ſont celles qui arrivent aux tems des équinoxes, & les plus foibles aux tems des ſolſtices, & jamais elles ne ſont ſi grandes que quand la lune ſe trouve dans ſon périgée : l'on comprend aſſez cet effet, ſi l'on ſe rappelle ce qu'on a dit de la lune & des effets de ſon attraction ; on peut auſſi en conclure que les eaux en pleine mer ne s'élevent point auſſi haut que vers les côtes, en y ajoutant encore cette diſtinction, qu'elles ſont plus reſſerrées vers la terre qu'en pleine mer.

Comparaiſon du flux & reflux de la mer & de leurs effets, avec ceux d'un grand fleuve qui ſe déborde en croiſſant, & qui ſe retire enſuite.

Pour bien concevoir la maniere dont ſe meuvent les eaux de l'Océan le long des rivages, il faut les conſidérer quand elles fluent, par exemple, de l'équateur vers les poles, comme un grand fleuve qui croît & déborde de toutes parts, & au contraire lorſqu'elles refluent des poles vers l'équateur,

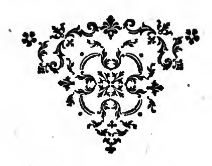
comme le même fleuve quand il décroît & rentre dans ſon lit. Selon la premiere ſuppoſition, un fleuve qui déborde par abondance d'eau, a trois mouvemens différens, l'un au milieu qui eſt le fil de l'eau, & les deux autres vers ſes rives où il cauſe le débordement provenant de l'accroiſſement des eaux. De même quand l'Océan flue de l'équateur vers les poles, ſes eaux ont auſſi trois mouvemens différens, l'un en pleine mer, appellé le *grand cours*, & les deux autres, entre ce même cours & les rivages collatéraux, où elles rempliſſent les golfes, baies, embouchures & autres lieux. Comme il arrive aux fleuves qui avoient débordé, que venant à décroître, les eaux qui s'étoient écartées du courant principal, pour inonder les campagnes, retournent dans leur ancien lit. De même lorſque les mers refluent & diminuent d'un côté, toutes les eaux qui s'étoient écartées du grand courant pour fluer vers les côtes, refluent alors vers la pleine mer pour s'y réunir & la ſuivre vers l'équateur.

Examen de ce qui arrive dans la mer Méditerranée à l'occaſion du flux & reflux.

L'opinion commune eſt que la mer Méditerranée n'a point de marée réglée, & que le peu de flux qu'on y trouve eſt cauſé par les vents, excepté le long des côtes les plus méridionales d'Eſpagne où elle participe beaucoup du flux & reflux de l'Océan par le détroit de Gibraltar. Mais quand on examine cette mer aux rivages plus éloignés, comme ceux de l'Italie, l'on voit qu'elle croît & décroît environ d'un pied, & bien plus encore à Veniſe où les marées s'élevent juſqu'à trois pieds, parce que ſon étendue nord & ſud eſt plus grande qu'ailleurs, de toute la longueur du golfe Adriatique dans lequel les eaux étant pouſſées par la cauſe générale des marées, ſe refoulent les unes & les autres juſqu'au

bout du golfe qui allant toujours en se rétrécissant, fait que la mer gonfle faute de pouvoir s'étendre, ce qui n'arriveroit pas si l'action du flux & reflux n'avoit pas lieu sur cette mer. On peut d'autant moins s'y méprendre que cela n'arrive qu'au tems des syzygies, tandis qu'aux quadratures elle ne croît ni décroît presque point à Venise où le flux est ordinairement le plus marqué ; car il ne faut pas confondre les accroissemens naturels avec l'élévation où elle monte quelquefois lorsqu'elle est enflée par les vents du midi qui la chassent vers les côtes de l'Europe. Une preuve convaincante que cette mer flue & reflue, c'est que chaque fois que les eaux commencent à croître aux côtes d'Italie par l'arrivée de la marée, elles entrent dans le détroit de Messine par les deux bouts en même tems, y refluent pendant six heures les unes contre les autres jusqu'au milieu où elles se choquent & s'entremêlent : après quoi elles fluent & en ressortent aussi par les deux bouts pendant les six autres heures ; ce qui vient de la disposition de ce détroit qui a douze grandes lieues de long, & qui sépare, comme l'on sait, la suite du continent d'Italie. Plusieurs observations faites sur les rivages du golfe Adriatique, prouvent qu'il faut qu'une mer ait au moins cent cinquante lieues de largeur nord & sud pour que les marées y soient sensibles. La mer Méditerranée a donc ses mouvemens réglés, elle ne les reçoit pas, comme plusieurs le prétendent, des mouvemens de l'Océan, mais des causes générales qui meuvent toutes les mers. La mer Méditerranée n'est pas la seule privée d'un flux & reflux considérable, la mer Baltique, le Pont-Euxin, la mer Caspienne, *&c.* n'en ont aucun. Si certaines mers placées sous la zone torride n'ont point de flux & reflux, cela vient de ce qu'elles ont moins de capacité que n'en a le grand cercle de la lune. En général

les vents peuvent beaucoup contribuer à augmenter la hauteur des marées, ce qui ne peut être jugé que par une ſuite d'obſervations. Nous n'entreprenons point de rechercher la cauſe & la nature de leurs effets, parce que ce travail nous écarteroit du plan que nous nous ſommes propoſé dans ce Mémoire, ſans pouvoir nous flatter de répandre plus de jour ſur cette matiere que l'ont fait tant d'habiles phyſiciens ; on dira ſeulement qu'il y a des vents réguliers & irréguliers, & qu'il eſt aſſez vraiſemblable que les vents, ces ſouffles ſi fougueux dans certains climats & ſi néceſſaires, proviennent du plus ou du moins de dilatation que le ſoleil cauſe à l'air, ſans parler encore des autres phénomenes.



CHYMIE.

LA Chymie, par des opérations viſibles, réſout les corps en certains principes groſſiers & palpables, comme les ſels, les ſoufres..... La Phyſique, par des ſpéculations délicates, agit ſur les principes comme la Chymie agit ſur les corps; elle les réſout eux-mêmes en d'autres principes encore plus ſimples, en petits corps mûs & figurés, d'une infinité de manieres. Voilà la principale différence de la Phyſique & de la Chymie; l'eſprit de celle ci eſt plus confus, plus enveloppé, & reſſemble plus aux mixtes où les principes ſont plus embarraſſés les uns avec les autres. L'eſprit de phyſique eſt plus net, plus ſimple, plus dégagé; il remonte juſqu'aux premieres origines; l'autre eſt plus circonſcrit. Quoi qu'il en ſoit, depuis que la Chymie a pris plus particuliérement la forme de ſcience, différens chymiſtes en ont donné des idées les plus claires, plus à portée de la maniere de concevoir, dirigée par la logique ordinaire des ſciences; celle-ci doit encore néanmoins ſe perfectionner.

1. *ALEMBIC.*

C'eſt un vaiſſeau qui ſert à diſtiller, & qui conſiſte en un matras, ou une cucurbite garnie d'un chapiteau preſque rond, lequel eſt terminé par un tuyau oblique par où paſſent les vapeurs condenſées, & qui ſont reçues dans une bouteille ou matras qu'on y a ajuſté, & qui s'appelle alors *récipient.* La chaleur du feu élevant les parties volatiles de la matiere qui eſt au fond du vaiſſeau ou de l'alembic, lorſqu'on opere, elles ſont reçues dans le chapiteau, & y ſont condenſées par la

froideur de l'air, ou par le moyen de l'eau qu'on applique extérieurement. Ces vapeurs deviennent ainsi une liqueur qui coule par le bec de l'alembic, & tombe dans le récipient.

2. *RARÉFACTION.*

C'est une propriété de dilatation & d'expansibilité, que donne le feu à tous les corps solides & liquides; tous les corps sur lesquels on fait des expériences, sans en excepter aucun, augmentent en volume, dès qu'on les expose au feu; ils se raréfient, sans que cependant on apperçoive aucune différence dans leurs poids. Si cependant l'on prend deux corps égaux en pesanteur & en volume, mais dont l'un soit dur & l'autre liquide, on trouvera entre eux cette différence, c'est que le même degré de feu dilate plus le fluide que le solide.

3. *MÉTAUX.*

Les métaux sont des corps durs engendrés dans les matrices particulieres des entrailles de la terre, qui peuvent être étendus & fondus au feu. Le nombre des métaux est septenaire, & les chimistes les rapportent, dans leurs signes, aux sept planetes. On les divise en parfaits & en imparfaits. L'or & l'argent sont parfaits; & ce qui constitue cette perfection, c'est l'exacte mixtion & l'union des parties constitutives de ces corps, & qui font capables d'une longue fusion & d'une très-forte ignition, sans altération de leurs qualités & sans perte de leur substance. Les métaux imparfaits sont de deux sortes; les durs & les mous; les durs sont ceux qui se mettent plutôt en ignition qu'en fusion, comme le fer & le cuivre; & les mous, tels que l'étain & le plomb se mettent plutôt en fusion qu'en ignition. Le mercure peut être

mis au nombre des métaux, quoique plusieurs auteurs l'en aient distingué à cause de sa fluidité; ses différentes propriétés & son affinité avec les métaux, le font regarder comme un météore qui tient le milieu entre eux. On partage les métaux & les minéraux en deux sexes, & l'on se sert de divers menstrues pour leur dissolution ; ainsi il n'y a que les eaux régales qui puissent dissoudre l'or, le plomb & l'antimoine qu'on prétend être les mâles; & les eaux fortes simples, sont capables de dissoudre tous les autres qu'on croit être femelles. L'on ne doit point révoquer en doute que l'or ne puisse être rendu potable, parce que l'expérience démontre qu'il peut être mis en liqueur; mais on doit nier absolument qu'il puisse servir d'aliment à l'homme, comme plusieurs le prétendent; il n'y a nulle relation ni analogie entre l'or & le corps humain, parce qu'il n'y a nulle proportion entre la nature métallique & la nature animale, on le prouve en Chymie par diverses expériences. Il est cependant possible de rendre l'or en fusion, essentiel dans certaines maladies; mais il faut que cette liqueur soit faite avec un dissolvent, ami du corps, & qui soit capable, par son action subite sur l'or, de le volatiliser au point qu'il ne soit pas possible à l'art de le récorporiser en métal.

4. ANTIMOINE.

C'est un minéral métallique, solide, pesant, qu'on trouve enfermé dans une pierre dure, blanchâtre & brillante; on en sépare l'antimoine par fusion; dans cet état il a une couleur plombée; l'antimoine est mêlé de matieres étrangeres, de substances métalliques & de parties sulfureuses; cette partie sulfureuse de l'antimoine est de la nature du soufre minéral. Le mercure a de grands rapports

rapports avec l'antimoine, sa terre est extrêmement légere comme celle du mercure, & le soufre s'unit également au mercure & avec l'antimoine; ce dernier a encore cela de commun avec le mercure, que l'esprit de sel a autant de rapport avec lui qu'avec le mercure.

5. *COAGULATION.*

Ce mot pris dans son sens le plus étendu, exprime tout changement arrivé à un liquide composé, par lequel, ou la masse entiere de ce fluide, ou seulement quelques-unes de ses parties, sont converties en un corps plus ou moins dense.

6. *SOUFRE.*

On trouve des cailloux qui sont d'une forme arrondie, irréguliere, & lorsqu'on vient à les briser, on trouve que ces cailloux forment une espece de croûte qui sert d'enveloppe à un soufre actif. C'est une substance solide, mais friable, d'un jaune clair, lorsqu'il est pur, très-inflammable, & qui, en se brûlant, répand une flamme bleuâtre, accompagnée d'une odeur pénétrante & suffoquante. Il se fond aisément, lorsque le feu ne lui est pas immédiatement appliqué, & pour lors il ne s'enflamme point. La nature nous présente le soufre pur, c'est-à-dire, sous la forme qui lui est propre, ou combiné avec d'autres substances d'un genre minéral, qui par leur union avec lui, le rendent méconnoissable; c'est ainsi qu'il est dans les mines, où il est combiné avec les métaux. Le soufre appellé *vierge*, se trouve abondamment dans quelques endroits de la terre, & particuliérement près des volcans; & par-tout où on le voit, on doit supposer qu'il a été produit & sublimé par les feux de la terre.

7. CINABRE.

C'eſt un corps minéral compoſé de ſoufre & de mercure qui ſont coagulés enſemble juſqu'à une dureté pierreuſe. Le cinabre naturel ſe tire des mines, il eſt mêlé plus ou moins de ſable, & le cinabre artificiel ſe fait par la ſublimation du ſoufre & du mercure mêlés enſemble.

8. SUBLIMATION.

Eſpece de diſtillation dont le caractere ſpécial eſt de ne fournir que des produits ſans forme ſeche. La forme ou la conſiſtance de ces produits eſt de deux eſpeces; elle eſt ramaſſée en une maſſe ſolide qu'on appelle *pain* ou *gâteau*, tels que les gâteaux de ſel ammoniac, les maſſes denſes & liées de ſublimé corroſif; les produits de la ſublimation qui prennent cette conſiſtance, retiennent ſpécialement le nom de *ſublimé*. La ſeconde eſpece ſe préſente ſous la forme d'une couche rare & ſans liaiſon; ce produit eſt connu ſous le nom de *fleurs*, c'eſt ainſi qu'on dit *fleurs de ſoufre.*

9. DISTILLATION.

C'eſt une opération chymique qui conſiſte à détacher, par le moyen du feu, de certaines matieres renfermées dans des vaiſſeaux, des vapeurs ou des liqueurs, & à retenir ces dernieres ſubſtances dans un vaiſſeau particulier deſtiné à les recevoir. Les ſubſtances ſéparées du corps ſoumis à la diſtillation, ſont connus ſous le nom de *produits*, & la partie la plus fine de ce corps, celle qui n'a pas été déplacée par le feu, s'appelle *réſidu;* c'eſt à celle-ci que les anciens chymiſtes donnoient le nom de *caput mortuum*.

10. CORNUE.

C'eſt un vaiſſeau deſtiné à faire la diſtillation, ap-

pellé *per latum*, d'une figure quelquefois ronde, & quelquefois un peu oblongue, & portant à sa partie supérieure un cou recourbé, de maniere que ce vase étant posé sur sa base, dans le fourneau de reverbere, ou sur le bain de sable ou de limaille, puisse excéder le paroi du fourneau de cinq ou six pouces, pour pouvoir entrer commodément dans un autre vaisseau appellé *récipient*. Les cornues sont ordinairement de terre ou de verre; on se sert aussi de cornue de fer fondu.

11. *CUCURBITE.*

On l'appelle aussi la courge; c'est un vaisseau chymique, faisant partie de l'alembic, & servant à contenir les matieres que l'on veut soumettre à la distillation. Les cucurbites se font de cuivre étamé, d'étain, de verre & de terre; elles ont la figure d'une vessie ou d'une poire.

12. *CHAPITEAU.*

C'est la piece supérieure de l'alembic des chymistes, qui est composé d'une cucurbite & de son chapiteau. Ce dernier instrument est un vaisseau, le plus ordinairement de verre ou d'étain, dont la meilleure forme est conique, ouvert par sa base, & muni intérieurement d'une gouttiere circulaire, tournée vers le sommet du cône, d'environ un ou deux pouces, selon la grandeur du vaisseau, au-dessus de la base du chapiteau; la gouttiere du chapiteau est continuée par un tuyau qui perce la paroi de ce vaisseau & qui est destiné à verser au dehors une liqueur ramassée dans cette gouttiere. Les chapiteaux de verre sont de pur appareil, les meilleurs sont d'étain le plus pur; ceux-ci valent mieux que ceux de cuivre, parce qu'on s'est apperçu qu'une partie des matieres qui s'élevent dans les distillations faites suivant cet appareil, se chargeoit de particules de

cuivre, & nuisoit d'autant à la salubrité de ces produits.

13. *CONFUSION.*

Les Chymistes désignent, par ce mot, le mêlange de plusieurs différentes substances qui ne contractent point d'union chymique, tel que celui qui constitue les poudres pharmaceutiques composées, & les potions troubles. Les corps mêlés par confusion, peuvent être séparés par des moyens méchaniques; les ingrédiens d'une potion trouble, par exemple, par la résidence ou le repos; ceux d'une poudre composée par le lavage; les différentes substances mêlées par confusion, jouissent chacune de toutes leurs quantités spécifiques, soit physiques, soit chymiques, soit médicinales. C'est par ces deux propriétés que la confusion differe de la mixtion, qui n'est pas dissoluble par les moyens méchaniques, & qui ne laisse subsister aucune des propriétés spécifiques des corps mixtionnés.

14. *FILTRATION.*

C'est une opération fort usitée en Pharmacie & en Chymie, qui consiste à faire passer un liquide quelconque qui contient des matieres non-dissoutes à travers un corps assez dense pour les retenir. L'instrument qui sert à la filtration, & qu'on appelle *filtre*, est un morceau de toile ou de drap plus ou moins serré, qu'on appelle *étamine;* tantôt c'est un papier; quelquefois on se sert de sable, & c'est ce dernier qu'on emploie pour clarifier l'eau de riviere; il y a aussi une pierre qui a la propriété de clarifier l'eau en moins de tems, on l'appelle la *pierre d'éponge.*

15. *MIXTION.*

Les chymistes prennent ce mot dans deux sens

différens. Premierement, dans un ſens général, ils appellent *mixtes* les corps chymiques formés par l'union de divers principes quelconques, & *mixtion*, l'union, la combinaiſon de ces divers principes; c'eſt-là le ſens le plus connu & le plus ancien. Secondement, dans un ſens plus particulier, ils appellent *mixte* le corps formé par l'union de divers principes élémentaires ou ſimples, & *mixtion*, l'union qui conſtitue cet ordre particulier des corps chymiques. On appelle, en Phyſique, un corps *mixte* celui qui eſt compoſé de divers élémens ou principes. En ce ſens *mixte* eſt oppoſé à *ſimple* ou *élémentaire*, qui ſe dit des corps qui ne ſont compoſés que d'un principe ſeulement, comme on ſuppoſe, en Chymie, que ſont le ſoufre & le ſel. L'objet de la Chymie eſt donc de réſoudre ainſi les mixtes en leurs parties compoſantes ou principes. Les mixtes ou corps chymiques ſont formés par l'union de principes divers, d'eau, d'air, de terre, de feu, d'acide & d'alkali; ils different eſſentiellement en cela des aggrégés, aggrégats ou molécules qui ſont formés par l'union de ſubſtances homogenes.

16. *Matras.*

Eſpece de vaiſſeau de verre ou bouteille ſphérique armée d'un col cylindrique, long & étroit, dont on ſe ſert comme récipient dans les diſtillations; qu'on emploie enfin aux digeſtions & aux circulations.

17. *Menstrue.*

On entend communément par ce mot la diſſolution chymique, qui n'eſt autre choſe que la liquéfaction ou la fonte de certains corps concrets ou mêlés par l'application de quelques liqueurs particulieres; tel eſt le phénomene que préſente le ſel, le ſucre, la gomme, diſſous ou fondus dans l'eau.

La caufe de la diffolution eft évidemment l'exercice de la propriété générale des corps que l'on appelle, en Chymie, *mifcibilité*, *affinité*, *rapport*, ou, ce qui revient au même, la *tendance à l'union mixtive.*

18. *PRINCIPES.*

Ce mot eft ufité en Chymie pour exprimer différentes matieres qui en compofent une feule ; c'eft ainfi que le favon étant formé par l'union chymique de l'huile & de l'alkali fixe, ces dernieres font les principes du favon. Mais il s'agit de favoir fi ces principes peuvent être nommés *élémens*. Il en eft qui peuvent avoir ce titre fi ces élémens font des fubftances indeftructibles, incommutables ; fi elles perfiftent conftamment dans leur nature quelques mixtions qu'elles fubiffent, & par quelques moyens qu'on les dégage de cette mixtion. Mais il en eft auffi dont la dénomination eft un être purement abftrait ; que non-feulement les anciens philofophes ont admis gratuitement & inutilement, mais dont la fuppofition les a jettés dans des erreurs manifeftes. La Chymie moderne a rectifié ces défordres de l'efprit ; on peut la confulter, tant fur les principes que fur les élémens.

19. *REGISTRE.*

Ce font des ouvertures pratiquées dans les fourneaux des Chymiftes, à l'aide defquels ils augmentent leur feu lorfque ces regiftres font ouverts ; il diminue au contraire lorfque ces regiftres font fermés.

20. *RÉCIPIENT.*

Les vaiffeaux deftinés à recevoir certains produits des opérations chymiques portent le nom de *récipient* dans tous les appareils de diftillation.

21. *DIGESTION.*

Opération chymique qui consiste à appliquer un feu doux & continu à des matieres contenues dans un seul vaisseau ordinairement fermé, ou dans des vaisseaux de rencontre. L'analogie des corps fermentans & de la fermentation confirme les idées avantageuses qu'on a de la digestion ; car un corps propre à être altéré par la fermentation ne differe d'un sujet propre à la digestion que par le degré de constance de sa mixtion, & la chaleur agissant dans l'une & l'autre de ces opérations ne differe aussi que par le degré. Dans tous les cas, l'acte de la digestion n'est que l'effet de l'action menstruelle par le secours de la chaleur.

22. *CIRCULATION.*

La circulation ne differe de la digestion que par la forme de l'appareil. C'est une opération chymique, qui consiste à appliquer un feu convenable à des matieres enfermées dans des vaisseaux disposés de façon que les vapeurs qui s'élevent de la matiere traitée soient continuellement condensées & reportées sur la masse d'où elles ont été détachées. Les vaisseaux propres à cette opération sont les cucurbites, les jumeaux & le pélican.

23. *RÉFRIGÉRANT.*

Vaisseau destiné à être rempli d'eau froide, & au moyen duquel on peut appliquer cette liqueur à un autre vaisseau plein de vapeurs qu'on se propose de condenser par le froid. Les réfrigérans les plus utiles sont une espece de cuvette formée au-dessus & autour du chapiteau du grand alembic ordinaire.

24. *SERPENTIN.*

Long canal en forme de serpent interposé entre

la curcubite & le récipient, dans le grand alembic à esprit-de-vin & à rectification. Cet instrument n'est plus d'usage en Chymie.

25. *JUMEAUX.*

Ce sont deux alembics de verre couplés & qui se servent réciproquement de récipient, au moyen d'un tuyau ou goulot que chacun porte à la partie latérale de sa cucurbite, & qui reçoit le bec du chapiteau de l'autre.

26. *PÉLICAN.*

Le pélican n'est plus usité en Chymie ; on se sert maintenant des vaisseaux de rencontre qui sont deux matras, dont le col de l'un entre dans celui de l'autre.

27. *SATURATION.*

Ce mot se dit de l'état de parfaite neutralité, de sels moyens ou neutres, c'est-à-dire de celui où chacun de leurs principes a été employé dans une juste proportion. Lorsqu'on forme un sel neutre dans une liqueur en y versant successivement les deux principes qui doivent former ce sel par leur union, par exemple, de l'acide & de l'alkali, on est parvenu au point de saturation lorsqu'il n'y a dans cette liqueur aucune partie sensible de l'un des deux principes qui soit libre, nue, surabondante.

28. *RAPPORT.*

Les chymistes appellent *rapport* le méchanisme & les causes de l'affinité chymique. Ils entendent aussi par ce mot l'aptitude de certaines substances à s'unir chymiquement à d'autres substances. Mais la vraie définition est celle de solubilité & de miscibilité. Les divers degrés de rapport s'estiment entre deux substances par la faculté que l'une de ces substances a de précipiter l'autre.

29. ALKALI.

Signifie en général tout sel dont les effets sont différens & contraires à ceux des acides. Cependant cette définition ne peut être prise à la lettre, puisqu'il est de l'essence saline des alkalis de contenir de l'acide. Les propriétés des corps qu'on considere comme alkalis, ne sont que des rapports de ces corps comparés avec d'autres qui sont acides à leur égard ; c'est pourquoi il y a des matieres qui sont alkalines pour quelques corps, & acides pour d'autres. Les alkalis sont fluides, comme est la liqueur du nitre fixé ; ou solides, comme la soude. Les alkalis sont distingués en fixes & en volatils ; ils ont la propriété de se fondre aisément au feu, & plus il est pur, plus il se fond. Lorsqu'il contient de la terre ou quelqu'autre matiere, il n'est pas si facile à fondre. Les animaux & les végétaux fournissent beaucoup d'alkalis volatils & presque point de fixes. Les sels fixes des plantes sont des sels alkalis, qu'on en tire après avoir brûlé & lessivé leurs cendres ; il en est de même des animaux.

30. ACIDES.

On divise les acides en manifestes ou cachés. Les acides manifestes sont ceux qui causent une impression sensible ; & les acides cachés sont ceux qui n'ont pas assez d'acidité pour se faire sentir au goût, mais qui ressemblent aux acides manifestes par d'autres propriétés suffisantes & des effets internes. La marque générale à laquelle on reconnoît les acides, c'est l'effervescence qui se fait lorsqu'on les mêle avec une autre sorte de corps qu'on nomme *alkalis*. Ils se reconnoissent aussi dans les divers changemens qu'ils font éprouver à d'autres corps. Tout ce qui est acide est sel ; on peut même dire que l'acide fait l'essence de tout sel, ils sont minéraux ou végétaux ;

l'acide vitriolique ſeul ſe trouve dans les vitriols, dans l'alun ou dans le ſoufre minéral ; l'acide fait l'eſſence ſaline des ſels des végétaux. Comme les végétaux tirent leur ſalure de la terre où ils ſont plantés, les animaux s'approprient auſſi les ſels des plantes dont ils ſe nourriſſent ; c'eſt pourquoi il y a dans les animaux de l'acide vitriolique, de l'acide nitreux & de l'acide de ſel commun qui eſt celui des plantes marines. Les propriétés des acides vont à l'infini ; ils temperent l'effervescence de la bile & du ſang, & coagulent les liqueurs animales, comme on le voit arriver au lait, quand on y mêle quelqu'acide ; Hippocrate recommandoit les acides dans les maladies qui proviennent de l'épaiſſiſſement des liqueurs & de leur ſtagnation.

31. *NITRE.*

Le nitre ou ſalpêtre eſt un genre de ſel neutre ou moyen, formé par l'union d'un acide particulier appellé *nitreux*, à une baſe alkaline, ſoit ſaline, ſoit terreuſe ; il eſt diurétique & propre à guérir certaines incommodités. Le nitre mêlé avec le ſoufre ſe fond ſans s'enflammer ; & quoiqu'expoſé dans des vaiſſeaux fermés à la plus grande violence du feu, il ne laiſſe échapper qu'une très-petite quantité de ſon acide, & ſi petite, que la réalité de ce produit eſt conteſté par les chymiſtes.

32. *SOUDE.*

C'eſt le ſel lixiviel ou les cendres de pluſieurs plantes qui contiennent du ſel marin, & qui croiſſent pour la plupart ſur les côtes maritimes des pays chauds.

33. *TARTRE.*

C'eſt un des produits de la fermentation vineuſe qui s'attache aux parois des tonneaux dans leſquels

s'exécute cette fermentation ſous la forme d'une croûte ſaline.

34. *ESPRIT-DE-VIN.*

Le premier eſprit ardent qu'on retire du vin s'appelle *eau-de-vie*, & ce n'eſt que par une nouvelle diſtillation qu'on obtient l'eſprit-de-vin ; on retire des lies de vin beaucoup d'eſprit, dans lequel le principe huileux eſt plus abondant. Boerhave croit qu'une portion déterminée de chaque matiere qui fermente ne peut donner, par la fermentation, qu'une certaine quantité d'eſprit ardent. Sthal a regardé l'eſprit-de-vin comme un réſultat de la fermentation, dans lequel l'eau eſt intimément mêlée à l'huile par l'intermede d'un ſel acide très-ſubtil. Il démontre la préſence de l'acide dans l'eſprit-de-vin, en ce que tous les compoſés qui ne peuvent tourner à l'acide ne donnent point d'eſprit ardent, & que l'eſprit-de-vin étant diſtillé pluſieurs fois ſur du ſel de tartre, le réſidu, après l'évaporation, fournit les mêmes cryſtaux que le ſel de tartre, joint à l'eſprit volatil du vitriol. Boerhave a retiré le principe aqueux de l'eſprit-de-vin, en le diſtillant ſur du ſel de tartre. Au reſte les chymiſtes modernes ont ſuivi l'opinion de Sthal ſur la mixtion de l'eſprit-de-vin. La maniere de décompoſer l'eſprit-de-vin & de le réduire en phlegme eſt de l'expoſer ſur la chaux ; on connoît la propriété qu'elle a de décompoſer, en partie, toutes les ſubſtances huileuſes.

35. *AIR.*

Le principal uſage que les chymiſtes donnent à l'air eſt de lui faire ſervir de matrice à l'eſprit univerſel, & c'eſt dans cette matrice qu'il commence à prendre quelqu'idée corporelle, avant que de ſe corporifier tout-à-fait dans les élémens de l'eau &

de la terre qui produisent les mixtes qui sont les fruits des élémens ; c'est pourquoi les météores sont les vrais fruits de l'air, puisque c'est dans la région de l'air qu'ils prennent leur idée météorique. Si l'on demande comment les élémens ne peuvent que très-difficilement quitter leur nature pour se revêtir de celle d'un autre élément ; comment, dit-on, que l'air est l'aliment du feu, & qu'il lui est en effet si nécessaire qu'il s'éteint aussi-tôt qu'il en est privé? On peut répondre que le feu des foyers n'est pas pur, puisque la matiere allumée jette quantité de vapeurs & d'excrémens fuligineux qui nuisent à l'entretien du feu ; c'est pourquoi il a besoin d'un air continuel qui écarte toute cette matiere fuligineuse, sans quoi elle étoufferoit la flamme. On peut encore faire une question sur la respiration des animaux ; savoir si l'air qu'ils aspirent ne leur sert purement & simplement que de rafraîchissement ; on peut assurer que cet air a un autre usage plus nécessaire encore, qui est d'attirer par ce moyen l'esprit universel que les cieux influent dans l'air, où il est doué d'efficacité & de vertu ; il se métamorphose dans le cœur de l'esprit animal, où il reçoit une idée parfaite & vivifiante, qui fait que l'animal peut exercer par son moyen toutes les fonctions de la vie ; car cet esprit qui est dans l'air que l'on respire subtilise & volatilise tout ce qu'il peut y avoir de superfluités dans le sang des veines & des arteres, qui sont la matiere & le centre commun des esprits vitaux & animaux. C'est par la force & la vertu de cet esprit que la nature se décharge du superflu des alimens qui passe jusques dans les dernieres digestions, par la transpiration qu'elle fait continuellement à travers des pores. Cette opération naturelle se montre évidemment dans les plantes ; elles ont un aimant attractif, par lequel elles attirent cet esprit qui est dans l'air, sans

lequel elles ne pourroient se nourrir, s'accroître & se multiplier.

36. *PHLEGME.*

On donne ce nom à l'élément de l'eau, lorsqu'elle est séparée de tout autre mêlange; c'est la premiere substance qui se montre lorsque le feu agit sur quelque mixte; on la voit d'abord en forme de vapeur, & lorsqu'elle est condensée elle se réduit en liqueur. Sa présence est aussi utile dans la composition du mixte que celle d'aucun autre principe. Il faut que la proportion & l'harmonie demeurent dans les bornes que requiert la nécessité des corps naturels, car le phlegme est comme le frein des esprits, il abat leur acidité, il dissout le sel & affoiblit son acrimonie corrodante, il empêche l'inflammation du soufre & sert enfin à lier & à mêler la terre avec les sels; car comme ces deux substances sont arides & friables, elles ne pourroient pas donner beaucoup de fermeté & de solidité aux corps sans cette liqueur; d'où il suit qu'il cause la corruption & la dissolution par son absence, ce qui fait qu'on l'appelle le *principe de la destruction*, car il s'évapore facilement, d'où il arrive que le mixte ne peut demeurer long-temps dans un même état & dans la même harmonie, à cause que cette partie principiante s'exhale aisément, ce qui la rend sujette aux moindres impressions des causes, soit extérieures, soit intérieures; il est de si facile extraction, qu'il ne faut qu'une chaleur lente & modérée pour le séparer des autres principes. Il souffre plusieurs altérations qui ne changent cependant pas sa nature, car s'il nous paroît en vapeurs, elles ne sont néanmoins essentiellement autre chose que le phlegme lui-même.

37. *Sel.*

Le phlegme, l'esprit & le soufre sont des principes volatils qui fuient le feu, qui les fait monter & sublimer en vapeurs, ce qui fait qu'ils ne pourroient donner au mixte la fermeté requise pour sa durée, s'il n'y avoit quelques autres substances fixes & permanentes. Il s'en trouve deux tout-à-fait différentes des autres dans la derniere résolution des corps. La premiere est une terre simple sans aucune qualité, excepté la pesanteur & la siccité; la seconde est une substance qui résiste au feu & qui se dissout dans l'eau, à laquelle on a donné le nom de *sel*; il se rend manifeste par ses qualités infinies; elles sont plus efficaces que celles de la terre, qui est presque sans pouvoir & sans action, en comparaison de cette autre substance. Le sel, étant exactement séparé des autres principes, se présente en corps sec & friable, mais il est doué d'une humidité intérieure, comme cela se prouve par sa fonte. Outre les propriétés infinies du sel, il a celle de rendre la terre fertile, car il est le baume vital des végétaux, d'où il suit que les terres qui sont trop lavées par les pluies trop abondantes, perdent leur fécondité. Il sert aussi à la génération des animaux; il endurcit les minéraux. Il y a aussi un certain sel central, principe radical de toutes les choses, qui est le premier corps dont se revêt l'esprit universel, qui contient en soi les autres principes, que quelques auteurs ont appellé *sel hermétique*, d'Hermès qui lui a donné ce nom, ou plutôt qui en a parlé le premier; on peut l'appeller plutôt *sel hermaphrodite*, parce qu'il participe de toutes les natures. Ce sel est le siege fondamental de toute la nature, produite avec d'autant plus de raison que c'est le centre où toutes les propriétés naturelles aboutissent, & que les véritables semences des choses ne sont qu'un

sel congelé, ce qui paroît évident par la coction de quelque production ou semence que ce soit, elle deviendra stérile dans l'instant, parce que sa vertu séminale consiste en un sel très-subtil qui se résout dans l'eau. Ainsi nous avons appris que la nature commence la production de toutes les choses par un sel central & radical qu'elle tire de l'esprit universel.

38. ROSÉE ET PLUIE.

Les chymistes n'ont pas cru pouvoir mieux parvenir à leur but dans le choix des menstrues, que par celui qu'ils ont fait de la substance la plus pure & la plus simple de toute la nature, qui est l'eau de la rosée & celle de la pluie, qui sont deux substances qui contiennent en elles l'esprit universel, pour en tirer leur menstrue universel, qui soit capable d'extraire la vertu des choses, & d'en être retiré sans enlever aucune portion de l'excellence du mixte, pourvu que ces deux liqueurs soient bien préparées. Pour s'en servir il faut recueillir l'eau de pluie quelques jours avant l'équinoxe de mars & quelques jours après, parce qu'en ce temps, l'air est rempli des véritables semences célestes qui sont destinées au renouvellement de toutes les productions naturelles; & lorsque l'eau a été élevée de la terre, & qu'elle a été privée des divers fermens dont elle avoit été remplie par les générations qui s'étoient faites dedans & sur la surface de la terre par son moyen, elle retombe en terre par l'air où elle prend un esprit pur. Si on veut employer la rosée dans les opérations chymiques, qui est encore préférable à l'eau de pluie, il faut la prendre au mois de mai, parce qu'elle est alors plus chargée d'esprit universel & qu'elle est remplie de ce sel essentiel à la génération, à l'entretien, à la nourriture de tous les êtres.

39. FEU.

Le plus puiſſant agent qu'il y ait dans la nature pour faire l'anatomie de tous les mixtes, eſt le feu qui a beſoin pour ſon entretien, de matieres combuſtibles, huileuſes, ſulfureuſes, minérales & végétales, & animales. Le feu a auſſi beſoin d'un air continuel, qui chaſſe par ſon action, les excrémens & les fuliginoſités des matieres qui ſe brûlent, & qui anime le feu pour le faire plus ou moins agir ſur ſon ſujet. On ne peut pas dire que le feu puiſſe recevoir intention ou rémiſſion; cependant la matiere ſur laquelle il agit, peut recevoir pluſieurs degrés de chaleur, ſelon l'approche ou l'éloignement du feu, ou l'interpoſition des choſes, qui peuvent recevoir l'impreſſion de la chaleur, d'où il ſuit néceſſairement que la conduite de la chaleur conſiſte en une quantité juſte de feu, dans ſon adminiſtration & dans ſon travail.

40. MIXTES.

On peut conſidérer les principes & les élémens qui conſtituent le compoſé, en pluſieurs manieres: avant ſa compoſition, après ſa réſolution, ou lorſqu'ils compoſent encore & qu'ils conſtituent le mixte. La nature des principes, avant qu'ils compoſent le mixte, eſt aſſez évidente pour n'avoir pas beſoin d'être retracée; c'eſt pourquoi il faut conſidérer ce qu'ils ſont après la réſolution, & pendant la compoſition. On a déja dit que l'eſprit univerſel qui contient en ſoi les ſubſtances diverſes étoit indifférent aux choſes, & qu'il étoit ſpécifié & corporifié, ſelon l'idée qu'il prenoit de la matrice où il étoit reçu. Il eſt auſſi évident qu'avec les minéraux il devient minéral, avec les végétaux, il devient plante, qu'enfin avec les animaux il devient animal. Pendant la compoſition du mixte, cet eſprit retient la

la nature & l'idée qu'il a priſe dans la matrice ; ainſi lorſqu'il a pris la nature du ſoufre & qu'il eſt empreint de ſon idée, il communique au composé toutes les vertus & toutes les qualités du ſoufre ; il en eſt de même du ſel & du mercure, car s'il eſt ſpécifié ou s'il eſt ſeulement identifié en quelqu'un de ces principes, il le fait paroître par ſon action ; ainſi toutes choſes ſont, en leur compoſition, fixes & volatiles, liquides ou ſolides, pures ou impures, diſſoutes ou coagulées, & ainſi des autres, ſuivant que cet eſprit contient plus ou moins de principes divers dans ſon mêlange ou plutôt dans celui des matrices. Auſſi-tôt que ces principes ſont ſéparés les uns des autres, ainſi que du terreſtre & du corporel qu'ils tiennent de leur matrice, ils montrent bien évidemment par leurs effets, que c'eſt en cet état qu'il faut les réduire. Il faut remarquer auſſi que ces grandes vertus & ces grands effets, ne demeurent dans les eſprits qu'auſſi long-tems que l'idée du mixte dont ils ont été tirés, leur demeure. Ainſi toutes choſes tendant à leur premier principe par une circulation continuelle & naturelle qui corporifie pour ſpiritualiſer, & qui ſpiritualiſe pour corporiſer ; il doit s'enſuivre que ces eſprits tâchent continuellement de ſe dépouiller de cette idée qui leur oppoſe des entraves pour ſe réunir à leur premier principe qui eſt l'eſprit univerſel. Tout cela démontre combien la chymie trouve de ſubſtances dans la réſolution des corps.

41. *MINÉRAUX.*

On a demandé long-temps ſi les minéraux ſont animés ou non ; on a cru pouvoir démontrer qu'ils l'étoient, en diſant que quoiqu'on n'apperçoive pas dans ces corps qui ſont les fruits du centre de la terre, des opérations vitales ſi manifeſtes que celles que l'on remarque dans les plantes & dans

les animaux, on ne peut néanmoins se dissuader qu'ils ne soient pourvus de la vie, puisqu'ils se multiplient continuellement, & qu'ils ont une forme multiplicative de leur espece. Pline reconnoît assez ce témoignage, lorsqu'il dit : *Spumam nitri fieri, cum ros cecidisset, prægnantibus nitrariis, sed non parientibus.* On en peut conclure que les minéraux vivent tant qu'ils sont attachés à leur racine & à leur matrice, puisqu'ils y prennent l'accroissement; & que lorsqu'ils en sont séparés, ils deviennent des mixtes inanimés; ainsi le métal est un mixte. Quant aux mixtes qui ne se tirent pas de la terre, on les tire des corps animés par l'art, comme les végétaux, les résines, l'huile, le vin, & différentes parties extraites & séparées des végétaux & des animaux qui ne sont plus considérées comme organiques; on se sert des animaux lorsqu'il sont privés de la vie. Les moyens minéraux sont des fossiles qui ont une nature moyenne entre les métaux & les pierres, parce qu'ils participent en partie de l'essence de ces deux corps; ils conviennent & se lient avec les métaux, par leur fusion, ainsi qu'avec les pierres, par leur friabilité. Les moyens minéraux sont des sucs métalliques, dissous ou condensés, ou des terres métalliques & minérales.

42. *Pur et impur.*

Les mots de *pur* & d'*impur*, quoi qu'en disent quelques philosophes qui ont trouvé le pur dans ce qui est utile à l'homme, & l'impur dans ce qui lui est nuisible, enfin dans l'homogene & dans l'hétérogene, ne se peuvent dire que par comparaison d'une chose à une autre; car il peut se faire que ce qui est nuisible à l'un, sera profitable à l'autre; n'est ce pas par exemple une opinion absurde que de croire que les os des animaux sont impurs, parce que les hommes ne les mangent pas, & qu'ils en

mangent la chair ? Ces os sont absolument nécessaires aux animaux qui ne seroient pas ce qu'ils sont s'ils en étoient privés, puisque les os sont la plus solide partie de leur être. On entend généralement par pur tout ce qui dans le mixte ne peut nuire, comme on entend par impur tout ce qui est inutile ou nuisible; & quoiqu'il y ait beaucoup de parties dans les mixtes qui sont nuisibles à l'homme, cependant, eu égard au même mixte, les parties de ce composé ne peuvent être traitées d'impures, parce qu'elles sont de l'essence de ce mixte, ou qu'elles constituent son intégrité; elles ne peuvent être nuisibles à l'homme que conditionnellement, puisque rien ne l'oblige de s'en servir. Telle est la différence du pur & de l'impur, ils sont considérés dans l'homme ou hors de l'homme; l'impur qui se trouve dans l'homme trouble sa santé sans aucune interruption, ce qu'il fait aussi hors de l'homme, puisqu'il faut nécessairement qu'il entre en lui; ces deux impurs different l'un de l'autre, en ce que l'interne agit immédiatement par sa présence, & que l'autre n'est considéré que comme absent, quoiqu'il doive devenir un jour présent, parce que, comme l'homme a nécessairement besoin de respirer & de se nourrir, il ne peut échapper l'action de l'impur qui se rencontre dans l'air & dans les alimens, de sorte que ce qu'on appelle vulgairement *pur* contient néanmoins encore en soi beaucoup d'impuretés. Il est évident que le pur & l'impur entrent dans toutes les choses; il y a un sel, un soufre & un mercure dans chaque mixte; or tout mixte qui est parfaitement composé est animal, végétal ou minéral; de là on comprend que comme les uns servent d'aliment aux autres, ce qui paroît par le changement des minéraux en végétaux, des végétaux en animaux, & même des animaux en végétaux & en minéraux, il y a dans chaque mixte un sel, un

ſoufre, un mercure qui eſt animal, végétal & minéral, qui leur vient de l'eſprit univerſel. Car tout ce qui ſe nourrit eſt nourri par ſon ſemblable, & le diſſemblable eſt chaſſé dehors comme un excrément; que ſi la faculté expulſive n'eſt pas aſſez puiſſante pour cet effet, il demeure beaucoup d'excrément dans les compoſés, ce qui cauſe beaucoup de maladies minérales dans l'homme que la médecine humaine ne connoît pas. Ce déſordre arrive lorſque les alimens ſont entrés dans le corps de l'homme & que la digeſtion a fait la ſéparation des différentes parties des mixtes qui ſervent à ſa nourriture, alors chaque partie attire de cet aliment & de ces principes ce qui eſt analogue & propre à chacune d'elles. Mais pour ce qui regarde les autres principes qui different de la ſubſtance du corps, & qui ne ſont pas eſſentiels à la vie, la nature les chaſſe dehors par la faculté expulſive : mais ſi celle-ci eſt affoiblie ou ſurchargée par quelque cauſe occaſionnelle externe, ou par quelque déſordre interne de l'archée ; alors ces excrémens ſe coagulent ou ſe ſubtiliſent ſelon l'idée qu'ils prennent par la fermentation continuelle & naturelle, qui eſt viciée par ce déſordre qui eſt le germe ou le principe des maladies.

43. *ARCHÉE.*

Pluſieurs chymiſtes ont abuſé de ce mot, en appellant ainſi le principe qui détermine chaque végétation en ſon eſpece ; ils ont voulu exprimer par-là un être qui ne fût ni l'eſprit penſant, ni un corps groſſier & matériel, mais quelque être moyen qui dirigeât toutes les fonctions du corps, guérît les maladies dans leſquelles il erre, & même entre quelquefois en délire ; ce qui a engagé les philoſophes anciens dans ces hypotheſes, c'eſt qu'ils ont vu que le corps humain étoit conſtruit avec un art ſi merveilleux, & ſuivant les loix d'une méchanique

ſi admirable, qu'ils ont cru que ſes fonctions ſi ſubtilement enchaînées entr'elles ne pouvoient jamais ſe faire ſans quelqu'intelligence matérielle qui préſidât à tout; il eſt à croire qu'ils n'ont voulu dire autre choſe ſinon que l'archée étoit une puiſſance qui leur étoit inconnue. Il eſt plus conſtant de dire que nous connoiſſons pluſieurs cauſes méchaniques des fonctions du corps, & que nous ſavons qu'elles dépendent toutes d'une infinité de cauſes phyſiques, dont le ſang, par ſa circulation, eſt un des moteurs tellement raſſemblés en un tout, qu'elles forment la ſanté, la vie & la mort.

44. *Génération, Corruption.*

L'altération qui précede la corruption n'eſt autre choſe, proprement dit, qu'un mouvement par lequel un ſujet eſt fait ou rendu différent de ce qu'il étoit auparavant, ou un mouvement par lequel le ſujet eſt changé accidentellement dans ſes qualités. C'eſt en cela que l'altération differe de la génération; car la génération eſt un changement eſſentiel & ſubſtantiel. Ainſi l'altération n'eſt qu'une diſpoſition ou une voie pour parvenir à la génération ou à la corruption; d'où il arrive qu'il y a deux ſortes d'altérations, l'une perfective & l'autre deſtructive: dans la premiere, toutes les qualités gardent une juſte proportion & une égale harmonie, ſoit pour conſerver aux ſujets leur nature, ſoit pour leur en donner une plus parfaite. Dans la ſeconde, les qualités ſont tellement déplacées qu'elles éloignent tout-à-fait le ſujet de ſa conſtitution naturelle, comme il arrive ſouvent aux corps fluides qui ont une grande quantité de phlegme. La génération eſt un changement de ſubſtance qui préſuppoſe non-ſeulement la production de qualités nouvelles, mais auſſi celle de nouvelles formes ſubſtantielles. Cela poſé, en quoi la génération & la corruption

different-elles de la création, de l'anéantissement ou de la destruction ? La différence est en ce que la génération & la corruption présupposent une matiere qui doit être le sujet de différentes formes ; mais la création & la destruction ne requierent aucune matiere ; car comme l'une est la production d'une chose tirée du néant, l'autre est aussi réciproquement l'anéantissement d'une chose créée. Ainsi la génération & la corruption sont des mouvemens naturels, & d'une cause seconde & finie ; mais la création & la destruction ne peuvent venir que d'une cause infinie, parce qu'il y a une distance infinie entre l'être & le non-être, entre quelque chose & rien.

45. *VAPEURS.*

Elles sont de différentes natures : les unes sont simplement aqueuses & phlegmatiques ; les autres sont spiritueuses & mercurielles ; d'autres enfin sulfurées & huileuses ; il y en a quelques autres qui sont mêlangées des trois précédentes. Il faut encore observer que les sels même, & les terres minérales & métalliques peuvent être subtilisées & réduites en vapeurs qui sont différentes des quatre précédentes, puisqu'il en résulte des esprits fixes & pesans & des fleurs. On peut, avec fondement, rapporter cette opinion des météores ignés, aqueux ou aërés, à la différence de ces exhalaisons & de ces vapeurs ; car comme on sait que les vapeurs aqueuses se condensent facilement en eau dans les alembics, ce qui ne s'effectue point dans les vapeurs spirituelles & huileuses, qui demandent beaucoup plus de tems & de rafraîchissement : on peut aussi tirer de-là plusieurs conséquences pour la médecine, & particuliérement pour ce qui regarde les douleurs qu'on croit provenir des vapeurs & des exhalaisons, qu'on appelle ordinairement des *météorismes du ventricule &*

de la rate ; car les aqueuses ne peuvent faire tant de distension, parce qu'elles sont plus promptement condensées que celles qui proviennent des esprits, des huiles & des sels mêlangés. Or comme trop de phlegme éteint la chaleur naturelle & ralentit l'action du corps, de même le trop peu de phlegme fait que le corps est brûlé & rongé lorsque le soufre, l'esprit fixe ou le sel y dominent : ce qui prouve évidemment que l'intégrité du mixte ne peut subsister que par l'harmonie & la juste proportion de toutes ses substances.

46. *Terre.*

Elle est le dernier des principes, tant de ceux qui sont volatils que de ceux qui sont fixes : c'est une substance simple qui est dénuée de toutes les qualités manifestes, excepté de la sécheresse & de l'astriction. Elle est manifeste, parce que cette terre retient toujours en soi le caractere indélébile de la vertu qu'elle a possédée, qui est de corporifier & d'identifier l'esprit universel. La premiere idée qu'elle lui donne est celle de sel hermaphrodite, qui redonne par son action à cette terre ses premiers principes, de façon que le mixte a repris l'existence, parce qu'on peut encore tirer de ce même corps les mêmes principes en espece qu'on en avoit auparavant séparés par l'opération chymique. L'usage de cette substance est très-nécessaire dans le mixte, puisque c'est elle qui augmente la force du composé ; car lorsqu'elle est jointe à plusieurs substances ou autres matieres, elle acquiert des qualités analogues à elles. Il faut cependant remarquer que ce n'est pas la terre seule qui cause la pesanteur du composé, comme quelques philosophes l'ont soutenu ; car on trouve plus de terre dans une livre de liege après sa résolution, quoique ce soit un corps qui paroisse léger, qu'on n'en

trouvera dans trois ou quatre livres de gayac ou de buis, qui font des bois fi pefans, que l'eau ne peut prefque les foutenir, contre la nature des autres bois ; d'où l'on doit néceffairèment conclure que la plus grande pefanteur provient des fels & des efprits qui abondent dans ces bois, & dont le liege eft privé.

47. *Résolution*.

La réfolution des chofes démontre les principes qui les conftituent ; c'eft fur cette même maxime que fe fonde la Chymie, tant parce qu'elle eft réelle, que parce qu'elle ne reçoit pour principes des chofes fenfibles que ce qui peut s'appercevoir par les fens. Ainfi, comme dans l'anatomie du corps humain, on a trouvé un nombre certain de parties fimilaires qui compofent ce corps, de même la Chymie s'efforce pareillement de découvrir le nombre des fubftances premieres & fimilaires de tous les compofés pour les préfenter aux fens, afin qu'ils puiffent mieux juger de leurs offices lorfqu'ils font encore joints dans le mixte, après avoir vu leurs vertus & leurs effets en cette fimplicité ; c'eft de-là que le nom de *philofophie fenfible* a été donné à la Chymie. Elle fe fert de l'inftruction prife de la nature même pour parvenir à fa fin, qui n'eft que d'affembler les chofes homogenes, & de féparer les chofes hétérogénées par le moyen de la chaleur, pour gouverner le feu felon que les agens & les patiens naturels l'exigent, afin de réfoudre les mixtes en leurs diverfes fubftances qu'il fépare & qu'il purifie : alors le feu ne ceffe point fon action, il la pouffe & l'augmente plutôt jufqu'à ce qu'il ne trouve plus d'hétérogénité dans le compofé. Après que la Chymie a travaillé fur le compofé, elle trouve dans fa derniere réfolution cinq fubftances qu'elle admet pour principes & pour élémens ; telles font le phlegme ou l'eau, l'efprit ou le mercure, le foufre ou l'huile, le

ſel & la terre. Trois de ces ſubſtances ſe préſentent aux ſens, à l'aide des opérations, en forme de liqueur, qui ſont le phlegme, l'eſprit & l'huile; & les deux autres en forme ſolide, qui ſont le ſel & la terre. On appelle communément le *phlegme* & la *terre* des principes paſſifs, matériels & moins efficaces que les autres; on nomme l'*eſprit*, le *ſoufre* & le *ſel* des principes actifs & formels, à cauſe de leur vertu pénétrante & ſubtile.

48. *Sucs.*

Il y a deux ſortes de mixtes inanimés, ceux qui ſe tirent du ſein de la terre & ceux qui n'en ſont pas tirés. Ceux qui ſont de ce dernier ordre ſont les ſucs & les liqueurs qui ſe tirent des plantes par expreſſion, auſſi-bien que des animaux médiatement ou immédiatement, comme l'huile, le vinaigre, les gommes, les réſines, *&c.* les cadavres & leurs diverſes parties, & pluſieurs autres choſes qui ſervent de remedes pour la conſervation & la ſanté des hommes. Les mixtes animés ſont les végétaux ou les animaux; les végétaux ou les plantes ſont parfaites ou imparfaites; les plantes parfaites ſont celles qui ont des racines & une ſurface, & les imparfaites ſont celles qui n'ont ni racine ni ſurface. Les plantes parfaites ſont diviſées en herbes & en arbres, & chacun de ces genres eſt encore ſubdiviſé en une infinité d'eſpeces différentes. Les parties des plantes parfaites ſont principales ou moins principales; les principales ſont celles qui ſervent d'ame végétative pour faire ſes fonctions; elles ſont ſimilaires ou diſſimilaires: les ſimilaires ſont liquides ou ſolides; les liquides ſont les ſucs; quand elles ſont aqueuſes, elles ſe coagulent en gommes, & ſi elles ſont ſulfurées, elles ſe coagulent en réſines, & c'eſt la raiſon pour laquelle les gommes ſe diſſoudent dans les liqueurs de la nature aqueuſe, & que

les résines ne peuvent être dissoutes que par les huiles ou les liqueurs qui leur sont analogues. Les parties solides sont la chair & les fibres de la plante. Les parties dissimilaires, c'est-à-dire celles qui contiennent en elles une diversité de substances sont ou perpétuelles ou annuelles; les perpétuelles sont le tronc, l'écorce, la moëlle & les rameaux; les annuelles sont celles qui suivent le cours des saisons, dans leur chûte & dans leur renouvellement. Ainsi de même que les plantes ont une grande diversité de parties, & qu'elles sont divisées en plusieurs especes; les animaux qui ont des parties similaires & dissimilaires sont divisés en une grande quantité d'especes, car ils sont raisonnables ou brutes, parfaites ou imparfaites; les parfaites sont celles qui n'ont point de césure, & qui engendrent du sang pour la nourriture de leurs parties : les imparfaites, qui sont les insectes, sont celles qui n'engendrent point de sang & qui sont divisées par césures. Toutes les bêtes, tant parfaites qu'imparfaites, sont ou gressiles, ou reptiles, ou natatiles ou volatiles. C'est ainsi que la Chymie a ses opérations, pour s'occuper des corps & les diviser en principes, en faisant la séparation des substances dont ils sont composés; elle en tire la quintessence, l'extrait & le spécifique en des degrés éminens, parce que ces corps sont exaltés & changés par la préparation chymique qui sépare l'impur de toutes les parties constituantes.

49. ESSENCE.

On tire des mixtes des essences par la diversité des opérations qui, perfectionnant les mêmes principes de ces mixtes, les conduisent à leur pureté. Ces essences ne sont pas un corps tout-à-fait dissemblable de celui du composé dont elles sont tirées; mais elles ont des qualités & des vertus beaucoup plus efficaces que celles dont leur corps étoit rempli

pendant son intégrité ; elles en ont beaucoup plus que les principes du composé, après sa dissolution & après la séparation artificielle qui en est faite. Quoique ces essences infinies aient reçu différens noms des auteurs, elles sont néanmoins comprises sous le mot général de *pur ;* on les appelle ainsi, parce qu'après avoir tiré les essences des mixtes, on en rejette ordinairement le superflu comme impur. C'est ce qui fait dire à quelques auteurs, que les essences, les élixirs, les spécifiques & les extraits sont contenus dans le mystere de nature, qu'ils appellent le *pur* ou le *feu :* comme s'ils eussent dit que ces essences sont rapprochées & rendues semblables à leur premier principe qui est de la nature du feu, puisque la lumiere, qui n'est que feu, est le premier principe de tous les êtres.

50. *DIGESTION ANIMALE.*

C'est une fonction naturelle dont l'effet le plus sensible est le changement des alimens en chyle & en excrémens : changement opéré dans l'estomac & dans les intestins par le concours nécessaire des humeurs digestives. On regarde ici le changement des alimens en chyle & en gros excrémens, comme l'effet le plus sensible de la digestion, & non pas comme l'effet unique de cette fonction, depuis qu'il a été démontré que la digestion considérée simplement comme action organique & sans égard à la chylification, avoit une influence générale & essentielle sur toute l'économie animale, dont elle augmentoit périodiquement l'action. Les alimens solides humectés dans la bouche & dans l'œsophage, arrivent à l'estomac, accompagnés d'une certaine quantité de boisson ; ils sont retenus dans ce viscere qu'ils étendent, & la salive & l'humeur œsophagienne ne cessent d'aborder dans ce viscere, dont les différens organes excrétoires fournissent alors

leurs humeurs ; ceci eſt prouvé par l'opinion aſſez reconnue, que l'eſtomac, comme muſcle, a un mouvement propre par lequel il agit par compreſſion ſur ce qu'il contient ; des expériences réitérées ont auſſi appris que les alimens étoient contenus dans l'eſtomac, dans l'état ſain ou naturel, ſous la forme d'une pâte liquide griſâtre, retenant l'odeur des alimens, mais tournant ordinairement à l'aigre ; on ne diſtingue que fort confuſément dans cette maſſe, la matiere du chyle qui eſt cependant déja ébauchée. A meſure que la pâte eſt préparée, c'eſt-à-dire, après que les alimens ont éprouvé la digeſtion ſtomacale, ils paſſent par le pylore dans le duodenum, qu'on regarde comme un ſecond eſtomac, à cauſe de l'importance de ſes fonctions. C'eſt dans cet inteſtin que la bile, le ſuc pancréatique, & l'humeur ſéparée par des glandes nombreuſes qui ſe rencontrent dans cet inteſtin, ſont verſés ſur la pâte alimentaire, & qu'ils la pénetrent intimement. C'eſt après ce mêlange qu'on découvre un vrai chyle parmi cette maſſe ; cette liqueur commence dès-lors à paſſer dans des veines lactées qui s'ouvrent dans cet inteſtin ; c'eſt alors que ſe ſéparant de la matiere, celle-ci prend le caractere des excrémens ; à meſure qu'elle eſt dépouillée du chyle, & qu'elle avance vers le cœcum, elle acquiert l'odeur de la putréfaction dans le trajet qui lui reſte pour parvenir au rectum ; elle s'accumule dans ce dernier inteſtin, juſqu'à ce qu'elle y détermine enfin l'action des organes qui doivent l'expulſer ; à l'égard de la putréfaction, elle ſe fait plus ou moins vîte, ſuivant que les alimens ſe dégagent plus lentement ou plus promptement des ſucs ſubſtantiels & acides qui les ont conſervés juſqu'à ce moment. Pour ce qui eſt de la digeſtion des liquides, on eſt aſſuré qu'ils ſont digérés comme les ſolides, à l'exception qu'ils ont d'autres bran-

ches & d'autres voies; que les parties vraiment alimenteuſes des premiers, ne paſſent dans les veines lactées, qu'après avoir été réellement digérées, c'eſt-à-dire extraites, ſéparées d'un excrément & altérées.

51. CHYLE.

Les alimens ſe changent immédiatement par la digeſtion en un ſuc blanchâtre qu'on appelle *chyle*. Il n'eſt autre choſe qu'un mêlange de parties huileuſes & aqueuſes de la nourriture, incorporées avec des parties ſalines, qui, pendant qu'elles reſtent dans l'eſtomac, mêlées avec des parties plus groſſieres, y forment une maſſe épaiſſe, blanchâtre & en partie fluide, laquelle, auſſi-tôt qu'elle eſt réduite à une conſiſtance aſſez déliée pour pouvoir obéir à la preſſion & au mouvement périſtaltique de l'eſtomac, eſt pouſſée par degré par le pylore dans le duodenum, où elle commence à prendre le nom de chyle. Il eſt vraiſemblable que dans la digeſtion des nourritures il ſe fait une ſéparation ou ſolution des ſels urineux, de même que dans la pourriture des plantes ou des animaux; que le chyle eſt fort impregné de ces ſels; qu'il doit ſa blancheur à la fermentation qu'il acquiert par ce mêlange; que le ſel du chyle eſt porté dans le ſang veineux, & qu'il entre avec lui dans le cœur; qu'il en ſort en l'état de chyle comme il eſt entré par la pulſation continuelle des arteres; qu'autant de fois qu'il entre dans les arteres émulgentes, il y laiſſe après lui ſa liqueur ſaline ou ſon urine, & qu'il perd par conſéquent de ſa couleur; que lorſqu'il eſt aſſez purgé de ſes ſels, il devient lymphe : elle n'eſt autre choſe que le réſidu du chyle qui n'eſt pas encore aſſez converti en ſang, parce qu'il n'eſt point encore aſſez purgé de ſes particules ſalines. On appelle *chylidoques* les vaiſſeaux qui portent le chyle.

52. NUTRITION.

C'eſt la fonction du corps vivant, par laquelle les parties qui le compoſent étant continuellement ſuſceptibles d'être enlevées les unes ou les autres, & étant ſéparées peu à peu du tout par l'action de la vie, ſont renouvellées & ſéparées par cette même action, enſorte que la reſtitution qui s'en fait par une ſuſception intérieure des parties des alimens qui ſont analogues a celles qui forment les élémens de l'organiſation, & ceux des humeurs qu'elle renferme, eſt entiérement proportionnée dans l'état de ſanté, à la déperdition qui s'eſt faite de ces élémens, ſoit pour la quantité, ſoit pour la qualité, & pour la promptitude avec laquelle s'exécute cette réparation. Le corps humain eſt compoſé de parties ſolides & de parties fluides; celles-ci ſont les plus abondantes, comme on en peut juger par l'origine de la matiere de la nourriture qui vient des alimens réduits à l'état de fluidité, qui eſt la ſeule forme ſous laquelle ils peuvent pénétrer dans le tiſſu des parties où ſe fait la nutrition; par la quantité du ſang & de la maſſe des humeurs, par le rapport eſſentiel entre la capacité des vaiſſeaux & les fluides qui y ſont contenus. On conçoit aiſément que, puiſqu'il ſe fait dans tous les corps inanimés, même les plus ſolides & les plus brutes, une diſſipation continuelle de leurs parties par la ſeule action de la matiere ignée dont ils ſont tous pénétrés; à plus forte raiſon, une pareille diſſipation doit-elle avoir lieu, & d'une maniere bien plus conſidérable dans les corps qui, outre cette cauſe commune, ſont doués d'un principe de mouvement qui tend auſſi ſans ceſſe à détruire l'aſſemblage des parties qui forment les corps organiſés; mais ce ſont ſur-tout les fluides contenus dans les organes, ceux qui ſont aqueux principalement, qui ſont le plus promptement em-

portés par l'effet de la chaleur animale, & du mouvement des humeurs. La transpiration sensible qui se fait par les tégumens & par les poumons, est au moins de trois à quatre livres par jour; & les parties les plus grossieres de nos fluides, les plus disposées à la coagulation par l'effet du repos & du froid, sont continuellement portées à se dissoudre par le mouvement animal & la chaleur vitale portée à 96 degrés du thermometre, qui est la mesure ordinaire de celle de l'homme dans l'état de santé; effet du frottement des globules des humeurs, contre les parois des vaisseaux & de ces mêmes globules entr'eux, jusqu'à ce qu'ils parviennent à s'atténuer, à se diviser, à se volatiliser; on doit observer encore que l'urine fait aussi une grande partie de la dissipation du fluide animal, ainsi que les excrémens; l'une est composée des parties aqueuses de la boisson ou des parties excrémenticielles des alimens, ainsi que des humeurs; & l'autre contient de la bile & du suc intestinal excrémenticiel, à la quantité de plusieurs onces. On voit par là que les corps animés ne pourroient pas subsister long-tems, s'il n'y avoit quelque chose de propre à réparer les pertes qu'ils font continuellement, puisque dans toute leur étendue, il n'y a pas une seule partie qui ne perde quelque chose à chaque instant; sans cette réparation nécessaire, il en résulteroit une diminution considérable du poids du corps, conséquemment, la maigreur & le desséchement qui sont les suites des déperditions excessives. Cette déperdition est plus considérable dans l'enfance & dans la jeunesse, parce que toutes les parties solides sont plus molles, qu'elles sont plus en mouvement, & que cette dissipation doit diminuer avec l'âge, parce que toutes les parties solides ont acquis plus de consistance, & qu'elles tendent presque toutes à l'ossification.

53. *SEMENCE.*

Elle se nomme encore *sperme* dans les animaux & dans l'homme. Son humeur épaisse, blanche & visqueuse, dont la sécretion se fait dans les testicules, est destinée au grand œuvre de la génération. La semence qui a séjourné long-tems dans les testicules & dans les vésicules séminales, est plus épaisse que toutes les humeurs du corps; il n'en est point dont la préparation se fasse avec tant de lenteur, dont le cours soit retardé par tant de détours; elle prend naissance d'un sang urineux qui sort des reins, elle entre dans les trompes, & se rend à l'ovaire; elle est élaborée dans le testicule, perfectionnée dans les épididymes & dans les vaisseaux déférens, & portée aux vésicules séminales pour passer dans l'uretre. Son abondance est produite par celle des alimens, & son épaisseur par leurs qualités. La plupart des physiciens admettent les animaux spermatiques: cette opinion est actuellement générale, & la preuve l'identifie; en prenant un peu de semence délayée dans de l'eau tiede, en la mettant sur un petit morceau de tuile, & sous le plus petit microscope qui ait le plus proche foyer, alors on verra ces animaux vivans se mouvoir comme des anguilles; mais on ne sait pas encore ce qui a fait naître ces animalcules, ni pourquoi les alimens en fournissent plutôt dans les parties génératives ou plutôt dans cette liqueur séminale que dans les autres humeurs du corps. MM. de Buffon & d'Aubenton ont réitéré leurs expériences & donnent la forme des animaux spermatiques dans leur histoire naturelle. Les hommes sains préparent toujours à la fleur de l'âge une semence, qui retenue, est épaisse & immobile comme du blanc d'œuf; la liqueur des prostates est plus claire, & semblable à l'huile d'amandes douces. C'est à la semence que

la

la barbe & les poils du pubis doivent leur naissance. Il se fait une révolution générale dans l'homme ; sa voix change, de douce qu'elle étoit, en une voix forte & rauque ; c'est-à-dire que la voix & le tempérament changent, lorsque la secrétion de cette humeur commence à s'opérer ; l'enfant possede toutes les parties de la génération, soit intérieurement, soit extérieurement, mais il n'en peut faire usage jusqu'au tems de son développement. Tous les alimens que les jeunes gens prennent se forment, la plus grande partie en semence, c'est ce qui fait qu'ils sont maigres jusqu'à l'âge où le corps prenant plus de consistance & de force, la liqueur est moins abondante, puisqu'elle fait partie de la constitution du corps ; d'où il arrive que les jeunes gens sont plus ordinairement propres à se reproduire que dans un âge plus avancé. La semence trop long-tems retenue dans les vaisseaux dans l'âge intermédiaire, acquierant un trop grand degré d'épaisseur, produit du trouble & quelquefois de la tristesse dans l'économie animale, sur-tout quand on en a trop abusé, elle se corrompt & devient virulente ; mais la trop grande & trop fréquente évacuation de la liqueur séminale produit par les contraires une partie des mêmes effets, comme le tremblement, la lassitude des lombes, la froideur, la foiblesse & l'impuissance. Des modernes, à l'exemple des Arabes, qui ont voulu expliquer pourquoi quelques gouttes de semence affoiblissent plus que la perte plus considérable de sang, ont calculé avec succès combien peu il falloit perdre de semence pour en être affoibli ; mais cet affoiblissement ne pourroit-il pas venir de cette espece d'épilepsie qui accompagne le moment de la perte de la semence, plutôt que de sa perte même, car le corps reprend constamment ses forces avant que la semence soit réparée. La viscosité du sang & tout l'appareil que la nature emploie à

la formation de la ſemence, fait voir qu'elle reſſemble moins aux eſprits que le blanc d'œuf ne reſſemble à l'eſprit de vin. Ceci paroît évident, ſi l'on compare la ſubſtance corticale du cerveau avec la ſtructure des teſticules, & l'extrême fineſſe des eſprits avec l'épaiſſeur du ſperme.

54. *Bile.*

Liqueur jaune & amere, ſéparée du ſang dans le foie & portée par les pores biliaires dans le conduit hépatique & dans la véſicule du fiel, & enſuite déchargée par le conduit commun dans le duodenum. On diſtingue deux ſortes de bile, l'hépatique & la cyſtique; la premiere, plus particuliérement appellée bile eſt ſéparée immédiatement dans le foie, d'où elle eſt rapportée dans le conduit hépatique; la ſeconde appellée fiel, eſt ſéparée pareillement dans le foie, d'où elle coule par le conduit cyſtique dans la véſicule du fiel. On a cru que la bile ne ſe ſéparoit pas du ſang, mais du chyle; il n'y a pas de raiſon qui prouve ce ſentiment, il peut ſe faire qu'une portion du chyle paſſe dans les veines méſaraïques, cependant la plus grande partie paſſe dans le réſervoir & dans le canal thorachique; de plus, dans les animaux qui meurent de faim, il ſe ſépare une grande quantité de bile; la bile eſt filtrée par les ramifications de la veine porte, ou par celle de l'artere hépatique. Les auteurs qui ont ſoutenu que c'étoit des arteres que la bile ſe ſéparoit, n'ont apporté aucune raiſon que celle de l'analogie de toutes les autres ſécrétions qui ſe font par les arteres; mais il eſt conſtant que la bile vient de la veine-porte. Pour ſavoir pourquoi la filtration de la bile ſe fait par des veines & non par des arteres, il ne faut qu'examiner tout ce qui arrive au ſang autour des inteſtins; le ſang eſt en trop grande quantité dans le méſentere, dans

les parois du ventricule, dans la rate, dans le pancréas ; il perd ſa partie la plus fluide qui s'échappe par les couloirs : reſte donc la partie rouge, la lymphe groſſiere & la matiere huileuſe la moins tenue. Par des obſervations réitérées, on peut prouver que lorſque, dans ces circonſtances ainſi détaillées, le ſang eſt échauffé dans quelque couloir par ſon long ſejour & par la lenteur du mouvement, il s'y forme une matiere gommeuſe, ſavonneuſe, pénétrante : il faut donc que cette matiere étant formée dans les parties qui envoient leurs veines à la veine porte, elle ſe ſépare des veines, ou qu'elle rentre dans le ſang artériel : or il eſt néceſſaire, pour dépurer le ſang & pour la digeſtion, que cela n'arrive pas : donc il faut que les veines faſſent la ſécrétion de la bile. Quant à la quantité de la bile qui ſe ſépare dans le foie, on ignore encore la vîteſſe avec laquelle le ſang du méſentere circule ; comme on ignore les cauſes qui peuvent le retarder ou l'accélérer, l'on n'a pas encore pris des diametres aſſez exacts pour guider dans les opérations ſans erreur de calcul. L'on a fait diverſes expériences ſur la bile. On ſait que la bile mêlée avec des acides change elle-même de nature avec eux ; la plupart des eſprits acides minéraux & le mercure ſublimé coagulent la bile, & la font diverſement changer de couleur ; elle ſe diſſout par les ſels acides. C'eſt un fait conſtant que les alkalis, & principalement les volatils, augmentent les qualités propres de la bile, ſon goût, ſa couleur, ſa fluidité, ſigne évident de l'affinité qui ſe trouve généralement entre la bile & les matieres alkalines. Mais que la bile ſoit mêlée d'eau, ou qu'elle ſoit pure, le mêlange des ſels, même ſimples, la fait paſſer à peu-près par les mêmes changemens, & à ſon tour elle ne communique pas moins ſes vertus aux autres ſucs qui ſe mêlent avec elle dans les inteſtins. Au contraire

l'eau ſervant de diſſolvant à la bile, la rend plus propre à atténuer les huiles, la térébenthine, & les autres corps gras, réſineux, ennemis de l'eau, & à les diviſer en une ſi grande ténuité, que tous ces corps qui ne pouvoient auparavant ſe mêler avec l'eau, s'y uniſſent enſuite parfaitement. L'huile & l'eau ſont plus peſantes que la bile ; d'où il réſulte que, ſans quelque trituration, il n'eſt pas poſſible de les mêler enſemble; mais le moindre broiement ſuffit pour opérer ce mêlange, & les inteſtins n'en manquent pas, puiſqu'ils ont un mouvement périſtaltique très-propre à procurer ce broiement. On a tiré de la bile $\frac{5}{6}$ d'eau, $\frac{1}{24}$ d'huile & de ſel volatil, $\frac{1}{192}$ de ſel fixe. D'autres expériences ont donné $\frac{11}{12}$ d'eau; auſſi $\frac{4}{5}$ d'eau empreinte d'$\frac{1}{11}$ d'huile, $\frac{10}{327}$ d'huile empyreumatique, point ou très-peu de ſel volatil, de ſel fixe impur $\frac{2}{327} \doteq$ à $\frac{1}{163}$, de terre $\frac{2}{109}$: des auteurs diſent avoir tiré de la bile des eſprits inflammables, des ſels volatils & du ſoufre, auſſi du ſel fixe & de la terre, &, après la putréfaction, des ſels volatils & des eſprits.

55. URINE.

C'eſt un excrément liquide qui eſt ſéparé du ſang dans les reins, & qui étant porté de-là dans la veſſie eſt évacué par l'uretre. Malgré les différens ſyſtêmes des auteurs ſur la ſécrétion de l'urine, & quoique Boerhave, célebre Chymiſte, ait penſé qu'une partie de l'urine eſt ſéparée du ſang par des glandes, & qu'une autre partie en ſort par le moyen des abouchemens des vaiſſeaux ſanguins avec les tuyaux urinaires ; des obſervations exactes ont démontré les vaiſſeaux ſanguins formant la ſubſtance tubuleuſe, s'aboucher avec les tuyaux urinaires qui ſe rendent aux papilles, appareil merveilleux qui mérite bien l'attention des philoſophes ; on a apperçu auſſi d'autres fibres qui paroiſſoient être des tuyaux

urinaires, ſe rendant de même aux papilles, & qui partoient des prolongemens de la ſubſtance corticale. Ainſi il ſe fait dans le rein deux ſortes de filtration ; l'urine la plus groſſiere eſt ſéparée du ſang par la ſubſtance tubuleuſe ; auſſi a-t-on vu diſtinctement de l'urine chargée de parties terreuſes ; mais l'urine la plus claire & la plus ſubtile eſt filtrée par les glandes qui compoſent la ſubſtance corticale ; ce ſentiment ſe rapporte à celui de Boerhave, mais il n'avoit rien démontré, cette découverte eſt dûe à M. Bertin. L'urine ne ſe ſépare point par attraction, par fermentation, par émulſion, ni par précipitation ; mais le ſang pouſſé dans les arteres émulgentes, dilate les ramifications qui ſe répandent dans la ſubſtance des reins ; & comme les canaux qui filtrent l'urine ſont plus étroits que les extrémités des arteres ſanguines, ils ne peuvent recevoir ni la partie rouge, ni la lymphe groſſiere ; la partie aqueuſe y entre donc, & la partie huileuſe attenuée ſortira par ces tuyaux, & par conſéquent l'urine ſera une liqueur jaunâtre ; la couleur de l'urine doit donc changer ſuivant les circonſtances. Après qu'on a bu quelque liqueur aqueuſe, l'urine eſt crue, inſipide, ſans odeur & facile à retenir. Celle que fournit le chyle bien préparé, eſt plus âcre, plus ſaline, moins abondante, un peu fétide & plus irritante ; celle qui vient du chyle déja converti en ſéroſité eſt plus rouge, plus piquante, plus ſalée, *&c.* Ainſi l'urine contient la partie aqueuſe du ſang, ſon ſel le plus âcre, le plus fin, le plus volatil & le plus approchant de la nature alkaline ; ſon huile la plus âcre, la plus volatile & la plus approchante de la putréfaction, & ſa terre la plus fine & la plus volatile. L'urine eſt un des ingrédiens des phoſphores artificiels.

56. *Excrémens.*

Ils signifient en général toute matiere, soit solide, soit fluide, qui est évacuée du corps des animaux, parce qu'elle est surabondante, inutile ou nuisible. Le sang menstruel est une matiere excrémenticielle rejettée des vaisseaux de la matrice, où il étoit ramassé en trop grande quantité. Les matieres fécales sont poussées hors du corps où elles ne peuvent être d'aucune utilité pour l'économie animale, étant dépouillées de toutes les parties qui pourroient contribuer à la formation du chyle. L'urine, la matiere de la transpiration sont aussi séparées de la masse des humeurs, où elles ne pourroient porter la corruption Presque toutes les humeurs excrémenticielles sont formées des récrémens qui ont dégénéré à force d'avoir servi aux différens usages du corps. Le mot *excrément* employé seul est plus particuliérement destiné à désigner la partie grossiere, le marc des alimens & des sucs digestifs, dont l'évacuation se fait par le fondement & par l'uretre. On a travaillé long-tems en Chymie sur les excrémens; on a prétendu en tirer un sel auquel on a attribué différentes vertus, il les faut prendre après qu'ils ont été séchés au soleil en été; on fait brûler cette matiere jusqu'à ce qu'elle devienne noire, on la réduit en cendres au feu le plus violent, & on en tire un sel fixe; on prend aussi des excrémens humains desséchés, on les arrose avec de l'urine épaissie par l'évaporation; on laisse putrifier ce mêlange, ensuite on le met en distillation; on mêle ensemble les différens produits qu'on a obtenus, & on réitere plusieurs fois le même procédé; il en résulte un sel fixe.

57. *Menstrues animales.*

Les menstrues des femmes qui arrivent chaque mois aux unes, & qui sont plus fréquentes dans les

autres, ſont un des plus curieux & des plus embarraſſans phénomenes du corps humain ; elles ne les éprouvent ni lorſqu'elles ſont enceintes, ni lorſqu'elles nourriſſent. Pluſieurs auteurs ont laiſſé à ce ſujet une infinité de ſyſtêmes, qui ſe ſont contredits par les expériences & par leurs réſultats. L'opinion la plus forte & la plus probable eſt celle du docteur *Freind*, qui prétend que l'évacuation menſtruelle eſt uniquement l'effet de la pléthore. Il dit qu'elle eſt produite par une ſurabondance de nourriture, qui peu-à-peu s'accumule dans les vaiſſeaux ſanguins ; que cette pléthore a lieu dans les femmes & non dans les hommes, parce que les femmes ont des corps plus humides, des vaiſſeaux, & ſur-tout leurs extrémités plus tendres, & une maniere de vivre en général moins active que les hommes ; que le concours de ces cauſes fait que les femmes ne tranſpirent pas ſuffiſamment pour diſſiper le ſuperflu des parties nutritives, leſquelles s'accumulent au point de diſtendre les vaiſſeaux, & de s'ouvrir une iſſue par les arteres capillaires de la matrice. La pléthore arrive plus aux femmes qu'aux femelles des animaux qui ont les mêmes parties, à cauſe de la ſituation droite des premieres, & que le vagin & les autres conduits ſe trouvent perpendiculaires à l'horizon, enſorte que la preſſion du ſang ſe fait directement contre leurs orifices : au lieu que dans les animaux, excepté cependant dans les femelles de certaines eſpeces de ſinges qui ont leurs regles comme les femmes, ces conduits ſont paralleles à l'horizon, & que les raiſons méchaniques ne ſont pas conſéquemment les mêmes. L'évacuation ſe fait par la matrice plutôt que par d'autres endroits, parce que la ſtructure des vaiſſeaux lui eſt plus favorable, les arteres de la matrice étant fort nombreuſes, les veines faiſant pluſieurs tours & détours, & étant par conſéquent plus propres à

retarder l'impétuosité du sang. Ainsi, dans un cas de pléthore, les extrémités des vaisseaux s'ouvrent facilement, & l'évacuation dure jusqu'à ce que les vaisseaux soient déchargés du poids qui les accabloit. Si l'on demande d'après cela pourquoi les femmes ont plutôt des menstrues que les hommes, on peut répondre que dans les femmes l'os sacrum est plus large & plus avancé en dehors & le coccyx plus en-dedans, la capacité du bassin est plus grande, & les vaisseaux sanguins, les lymphatiques, les nerfs, les membranes & les fibres sont beaucoup plus lâches ; de-là il résulte que les humeurs s'accumulent plus aisément dans toutes les cavités ; à cela on peut encore ajouter la considération du tissu mol & palpeux de la matrice, & le grand nombre de veines & d'arteres dont elle est fournie intérieurement. Ainsi une fille en santé étant parvenue à l'âge de puberté prépare plus de nourriture que son corps n'en a besoin ; & comme elle ne croît plus, cette surabondance de nourriture remplit nécessairement les vaisseaux de la matrice & des mammelles, comme étant les moins comprimés, d'où il résultera que les vaisseaux trop remplis se distendront & verseront plus ou moins de sang, en s'évacuant, dans la cavité de la matrice, l'orifice de ce viscere se ramollira, se relâchera, & le sang en sortira avec plus ou moins d'abondance.

58. *Pléthore.*

C'est une quantité trop grande de sang louable ; qui ne consiste point dans l'augmentation de toutes sortes d'humeurs indifféremment, mais seulement dans celles des sucs louables. La pléthore ou la quantité augmentée des fluides retarde leur circulation, & les fluides languissant dans leur mouvement, tendent bientôt à produire des maladies, & enfin des inflammations qui causent la mort. C'est

ainsi que le sang superflu qui produit la pléthore dans les femmes & dans les hommes, & qui occasionne dans celles-là le flux menstruel & dans ceux-ci le flux hémorrhoïdal n'est point mauvais en lui-même ; mais par son séjour & la pression qu'il fait sur les vaisseaux, il occasionne une compression, un étranglement dans les diametres des vaisseaux collatéraux, & de-là viennent les obstructions & les maladies aiguës & chroniques, si l'évacuation ne se fait pas naturellement ou en employant l'art. En général la pléthore est une plénitude plus ou moins excessive que produit la trop grande quantité du sang ; elle affecte les vaisseaux, elle influe sur les forces lorsque ces vaisseaux sont si remplis de liqueurs louables, qu'ils sont menacés de rupture ; comme aussi lorsque ces vaisseaux, sans contenir une trop grande quantité d'humeurs louables, en renferment cependant plus que la force vitale n'est en état d'en faire circuler.

59. *TRANSPIRATION.*

Action par laquelle les humeurs superflues du corps sont poussées dehors par les pores de la peau. Il y a dans la peau une infinité de ces pores de la transpiration, dont les plus considérables sont les orifices des conduits qui viennent des glandes miliaires. Les vaisseaux par lesquels se fait la transpiration s'ouvrent obliquement sous les écailles de l'épiderme, ils sont d'une petitesse inconcevable. De chaque point du corps, & par toute l'étendue de la cuticule, il transude continuellement une humeur subtile qui sort de ces vaisseaux. Des expériences réitérées ont appris que la quantité de matiere poussée au-dehors par cette voie étoit plus considérable que celle qui se rendoit par toutes les autres ; on a trouvé que la matiere de l'insensible transpiration étoit les $\frac{5}{8}$ de celle que l'on prenoit pour aliment,

de ſorte qu'il n'en reſtoit que les $\frac{3}{8}$ pour la nutrition. On a auſſi démontré que l'on perd en un jour par l'inſenſible tranſpiration autant qu'en quatorze jours par les ſelles, & que, pendant la durée de la nuit, ſi l'on perd ſeize onces par les urines & quatre par les ſelles, on en perd plus de quarante par l'inſenſible tranſpiration. La tranſpiration eſt néceſſaire dans l'économie animale pour purifier la maſſe du ſang, & le débarraſſer de quantité de particules hétérogenes qui pourroient le corrompre ; d'où il arrive que quand la tranſpiration ordinaire eſt arrêtée, il ſurvient des maladies. Le froid empêche la tranſpiration en reſſerrant les pores de la peau, & épaiſſiſſant les liqueurs qui circulent dans les glandes cutanées. La chaleur augmente la tranſpiration en ouvrant les conduits excrétoires des glandes, & en augmentant la fluidité & la vélocité des humeurs; mais dans les contraires, la tranſpiration eſt nuiſible lorſqu'elle n'eſt pas proportionnelle, c'eſt-à-dire lorſqu'elle eſt trop abondante ; elle cauſe une chaleur interne qui mine & deſſeche le corps ; c'eſt ce qui a fait dire à l'illuſtre auteur de l'*Eſprit des Loix*, que dans les pays chauds la partie aqueuſe du ſang ſe diſſipant beaucoup par la tranſpiration, il faut y ſubſtituer un liquide pareil, & l'eau ſemble être d'un uſage néceſſaire ; les liqueurs fortes y coaguleroient les globules du ſang qui reſtent après la diſſipation de la partie aqueuſe ; dans les pays froids, la partie aqueuſe du ſang s'exhale peu par la tranſpiration, elle reſte en grande abondance ; on y doit donc uſer de liqueurs ſpiritueuſes ſans que le ſang ſe coagule : le corps y eſt rempli d'humeurs, & les liqueurs fortes doivent y imprimer un mouvement au ſang qui lui eſt convenable. La tranſpiration ſe fait, s'entretient, s'accroît par les viſceres, les vaiſſeaux, les fibres ; outre ces cauſes & ces effets, ſon uſage eſt de conſerver la ſoupleſſe & la flexibilité

des parties, en leur rendant ce qu'elles ont perdu; mais principalement en conservant l'humidité des mammelons nerveux, en les entretenant frais, vigoureux, propres à être affectés par les objets, & à transmettre aux sens leurs impressions.

60. *Humeurs.*

La plus grande partie des fluides qui sont contenus dans le corps animal est ce qu'on appelle communément *humeurs*. Ainsi tous les fluides, de quelque espece qu'ils soient, ont des qualités propres au corps animal, c'est-à dire qu'étant le produit des alimens & de la boisson, ils ont éprouvé tant de changemens, qu'ils forment un composé d'une nature qui non seulement n'existe nulle part hors le corps humain, mais encore est particuliere à chaque individu; d'où il suit que chaque homme a sa constitution particuliere, soit que ces fluides, sous forme de colonne continue, coulent dans les vaisseaux, & se distribuent sans interruption en rameaux proportionnés à leur capacité, soit qu'ils soient contenus dans des cellules qui ont communication entre elles, ou qu'ils coulent dans des réservoirs particuliers pour être retenus & renfermés pendant quelque tems dans leur cavité jusqu'à ce qu'ils prennent un autre cours, ou pour circuler de nouveau, ou pour être portés hors du corps, enfin ces différens fluides forment toujours la masse des humeurs. Elles ne sont sensibles que par leur masse, dont les parties intégrantes ne tombent pas naturellement sous les sens; elles sont composées d'un véhicule aqueux plus ou moins abondant, & de molécules de différent volume, qui ont très-peu de force de cohésion entr'elles, & dont la seule action de la vie, dans les parties contenantes, suffit pour les tenir séparées, ou du moins leur laisser si peu de consistance qu'elles acquierent une véritable fluidité. Ainsi les humeurs

ne font donc pas d'une nature homogene dans leur compoſition, ſoit que l'on cherche à la connoître par le raiſonnement méchanique, ſoit qu'on tâche de la découvrir en les obſervant par le moyen du microſcope, on trouve qu'elles ſont formées de deux ſortes de parties en général, dont les unes ſont fluides de leur nature, c'eſt-à-dire par les cauſes communes de leur liquidité ; les autres ſont viſqueuſes & diſpoſées à perdre la fluidité qu'elles ne tiennent que du mouvement, de l'agitation dans laquelle les met l'action des ſolides qui les contiennent. Comme il réſulte qu'il y a un grand nombre d'eſpeces de fluides ou d'humeurs dans le corps humain, à proportion des différentes combinaiſons de leurs différentes parties, on les a diſtingués en pluſieurs claſſes pour établir plus d'ordre dans la théorie, puiſque l'art chymique & médicinale a pour objet de conſidérer leur origine, leur élaboration, leurs qualités & les uſages auxquels la nature les a deſtinés. Telles ſont les humeurs nourricieres, récrémenticielles & excrémenticielles. Les nourricieres ſont celles qui ſont ſuſceptibles d'être changées en propre ſubſtance de l'individu ; telle eſt la lymphe lorſqu'elle a acquis ſon dernier degré d'élaboration eſſentielle ; les humeurs récrémenticielles ſont ſéparées du ſang pour ſervir à quelque fonction utile à la conſervation de l'individu, & ſont enſuite reportées dans la maſſe des humeurs, d'où elles peuvent encore être tirées, utilement juſqu'à ce qu'elles dégénerent de leurs bonnes qualités par les effets de la chaleur animale : telles ſont celles qui forment les ſucs digeſtifs. Les humeurs excrémenticielles ſont celles qui étant fournies à la maſſe du ſang, ne ſont pas ſuſceptibles d'acquérir des qualités qui les rendent utiles à l'économie animale, ou qui ayant eu ces bonnes qualités, les ont enſuite perdues par leur diſpoſition naturelle ou acquiſe, à dégénérer, à devenir nuiſibles,

si elles étoient plus long-tems retenues dans le corps animal ; ensorte qu'il est nécessaire à la conservation qu'elles en soient totalement séparées par une excrétion convenable : telles sont l'urine, la matiere de la transpiration.

61. ESPRITS.

Ce mot est employé, en Chymie, pour exprimer un corps subtil, délié, invisible, impalpable, une vapeur, un souffle. Les êtres existans qui méritent éminemment la qualité d'esprits, sont les exhalaisons qui s'élevent des corps fermentans & pourrissans, de certaines cavités souterraines, du charbon embrâsé & de plusieurs autres matieres ; dans tous les cas l'on ne donne le nom d'*esprits* qu'à certains corps expansibles ou volatils, dont l'état ordinaire, sous la température de nos climats, est celui de liquidité, & dont les différentes especes qui sont classées par ce petit nombre de qualités connues, sont d'ailleurs essentiellement différentes. C'est ainsi qu'on désigne, en Chymie, sous le nom d'*esprit*, le mercure que l'on considere parmi les principes ou produits généraux de l'analyse des corps ; la plupart des liqueurs acides retirées des minéraux, des végétaux, des animaux, par la distillation ; le vitriol, le nitre, l'huile, la térébenthine, les eaux distillées, l'esprit ardent & l'esprit volatil, *&c.*

62. RÉCRÉMENT.

C'est le nom qu'on a donné à des sucs qui se séparent de la masse du sang par des couloirs qui les distribuent à différentes parties du corps pour des usages particuliers. Il y a des récrémens qui sont destinés pour la génération & la nourriture des enfans dans le sein de la mere, & pour les alimens pendant un tems après leur naissance ; tels sont, dans les mâles, la liqueur prolifique, & dans les femelles,

le ſuc des ovaires qui fournit la premiere nourriture au genre animal, lorſque l'œuf eſt fécondé par la ſemence, le ſuc nourricier qui eſt filtré par la matrice pour nourrir le fœtus dans le ſein de la mere; enfin le lait qui eſt ſéparé dans les mammelles pour l'alimenter après ſa naiſſance. Il y a d'autres récrémens qui ſont des ſucs bilieux, leſquels fourniſſent la ſalive, le diſſolvant de l'eſtomac, le ſuc pancréatique & la bile.

63. *SÉCRÉTION.*

C'eſt l'action par laquelle un fluide eſt ſéparé d'un autre fluide; & plus particuliérement, ce mot ſe dit de la ſéparation des différentes liqueurs répandues dans le corps animal, de la maſſe commune de ces liqueurs, c'eſt-à-dire du ſang; cette fonction s'opere par les glandes ou par des réſeaux de capillaires artériels, c'eſt pour cette raiſon qu'on appelle ces organes *organes ſécrétoires*. La ſécrétion eſt commune aux végétaux & aux animaux; mais c'eſt dans ceux-ci principalement que cette fonction offre le plus de phénomenes, en proportion d'une plus grande variété dans les merveilles & dans les réſultats de l'organiſation. La néceſſité des ſécrétions ſe déduit de l'exercice même de la vie: cette ſucceſſion continuelle de pertes & de réparations de ſubſtance qu'éprouvent tous les êtres vivans en eſt la preuve la plus ſenſible. Le chyle étant un fluide hétérogene relativement aux beſoins de la nature, il eſt étonnant combien d'opérations, plus ou moins combinées, elle doit encore employer à la diſpoſition des différens ſucs utiles ou nuiſibles à l'animal, après l'adoption de la lymphe nutritive, de cet extrait précieux qui eſt l'ouvrage de la digeſtion: telle eſt la diſtribution des humeurs aux ſécrétoires; leur élaboration, dans les organes, la ſéparation des particules utiles & nuiſibles; c'eſt la ſomme de ces

opérations, & de beaucoup d'autres plus ou moins distinctes entr'elles, qui constitue la méchanique essentielle des sécrétions. La sécrétion peut aussi être regardée plus particuliérement comme une action qui spécifie les différentes humeurs du corps, en les portant du sang aux différens sécrétoires, & modifiant leur préparation à travers ces organes. Toutes les humeurs, qu'on nomme *récrémenticielles*, sont sujettes aux sécrétions, telles que la bile, la salive, la liqueur prolifique du mâle, l'humeur des ovaires des femmes, l'humeur pancréatique, *&c.* Les glandes sont les organes principaux sécrétoires ; ainsi c'est dans leur cavité & dans les conglomerées principalement qu'il semble que doit être le siege des sécrétions. Cette fonction doit être l'ouvrage des nerfs ou de la sensibilité ; la tension que des irritations proportionnelles au ton du nerf qui l'éprouvera sera la sécrétion ; les glandes, il est vrai, agissent pour faire leur excrétion, mais il est des tems où elles n'agissent point, leur action est comme périodique ; quelques organes attendent encore pour devenir sécrétoires, c'est-à-dire pour travailler à la sécrétion, des tems marqués par la nature. Les sécrétions & les excrétions peuvent être plus ou moins augmentées ou diminuées par l'effet de quelques passions ; les expériences en ont été réitérées, & l'on a vu que les sécrétions ont été suspendues chez les mélancoliques par le sommeil, par l'action de l'opium. On en suspend aussi quelques-unes en agissant sur les nerfs des parties éloignées de celles dont on veut diminuer l'action ; il est des maladies terribles produites par ce dérangement ; il arrive des bizarreries même dans les sécrétions, comme le passage de l'urine dans les glandes de l'estomac & de la bouche ; il est vraisemblable que ces états contre nature sont causés par le goût perverti des organes, par une indisposition singuliere de leurs nerfs.

L'effet des médicamens est encore du ressort de la sécrétion & de l'excrétion, il est toujours subordonné au sentiment & à la mobilité des organes, dont ces médicamens augmentent ou diminuent le ton & le jeu.

64. MÉTAUX.

Signes chymiques des métaux.

Or,	☉
Argent,	☾☽
Cuivre,	♀
Fer,	♂
Etain,	♃
Plomb,	♄
Mercure,	☿

Comme l'on n'a donné à l'article III de ce traité qu'un exposé court & peu circonstancié des métaux en général, on croit maintenant devoir en donner un détail plus étendu, & rendre compte des objets chymiques qu'on obtient par le travail qu'on opere sur eux ; nous les avons distingués plus haut en parfaits ou imparfaits ; ici nous les suivrons par nombre & par ordre. On appelle *métaux* l'or, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain & le plomb. Considérons-les par analogie & par leurs résultats. On fait, en Chymie, différentes préparations de l'argent, principalement une teinture ; pour avoir la teinture d'argent, il faut dissoudre des plaques d'argent minces dans l'esprit de nitre, & jetter cette dissolution dans un autre vase plein d'eau de sel ; par ce moyen l'argent se précipite aussi-tôt en une poudre blanche qu'on lave plusieurs fois dans de l'eau de fontaine : on met cette poudre dans un matras, & on jette par-dessus de l'esprit-de-vin rectifié & du sel volatil d'urine ; on laisse digérer le tout sur un feu

feu modéré pendant quinze jours ; durant ce tems, l'esprit-de-vin contracte une belle couleur bleue céleste. Cette couleur lui vient du cuivre, car il y en a environ deux gros, pour l'alliage, sur chaque marc d'argent. On peut convertir l'argent en crystal par le moyen de l'esprit-de-nitre, & c'est ce qu'on appelle improprement *vitriol d'argent*. La pierre infernale d'argent n'est autre chose que le crystal d'argent fondu dans un creuset à une chaleur modérée, & ensuite jettée dans des moules de fer. L'argent est après l'or, le métal le plus fixe ; on a laissé pendant un mois de l'argent bien pur en fonte dans un feu de verrerie, on a trouvé apres ce tems qu'il n'avoit diminué que de $\frac{1}{64}$. On en a exposé dans un fourneau de verrerie, & l'ayant laissé deux mois dans cet état, on l'a trouvé diminué de $\frac{1}{12}$, & couvert d'un verre couleur de citron. Il est à croire que cette diminution provient de la matiere qui se sépare & se vitrifie à la surface de l'argent ; & on peut assurer que ce verre n'est point un argent dont les principes aient été détruits par le feu ; c'est plutôt un composé de cuivre, de plomb, & d'autres matieres étrangeres qui se trouvent presque toujours dans l'argent. L'argent est moins ductile que l'or, il l'est plus qu'aucun des autres métaux ; le pouce cube d'argent pese six onces cinq gros vingt-six grains. La pesanteur de l'or surpasse non-seulement celle des autres métaux, mais encore celle de tous les autres corps de la nature : elle est à celle de l'eau environ dans la proportion de 19 à 1. L'or est fixe & inaltérable dans le feu, à l'air & dans l'eau ; il est le plus ductile & le plus malléable de tous les métaux ; quand il est pur, il est mou, flexible & point sonore : les parties qui le composent ont beaucoup de tenacité ; lorsqu'on vient à rompre l'or, on voit que ses parties sont d'une figure prismatique & semblables à des fils. Il entre en fusion plus aisément

que le cuivre, mais ce n'est qu'après avoir rougi: lorsqu'il est en fusion, sa surface paroît d'une couleur verte; dans cette opération, quelque long & quelque violent que soit le feu que l'on emploie, il ne perd rien de son poids. De toutes ces propriétés de l'or, les chymistes concluent qu'il est le plus parfait de tous les métaux; il est composé, selon Beccher, de trois terres ou principes qu'il regarde comme la base des métaux, savoir le principe mercuriel, le principe inflammable & la terre vitrescible, combinés si intimément & dans une si juste proportion, qu'il est impossible de les séparer les uns des autres. On a déja dit que le feu n'altéroit point l'or: on a cependant exposé de l'or à un miroir ardent, il s'est vitrifié, il a perdu une partie de son poids, mais il a repris sa forme primitive, dès qu'on eut remis cette chaux en fusion avec une matiere grasse. L'or a beaucoup de disposition à s'unir avec le mercure; c'est sur cette propriété qu'est fondé le travail par lequel on sépare ce métal des terres, des pierres, du sable, avec lesquels il se trouve mêlé; c'est aussi sur ce principe qu'est fondé l'art de la dorure, & d'appliquer l'or sur les autres métaux. Le vrai dissolvant de l'or est l'eau régale, c'est-à-dire l'acide nitreux combiné avec l'acide du sel marin ou avec le sel ammoniac; on croit communément qu'aucun de ces acides n'agit séparément sur l'or; cependant l'eau-forte ne laisse pas d'agir sur l'or, & d'en dissoudre une partie: l'or dissous dans l'eau régale lui donne une couleur jaune. Si on précipite l'or qui a été dissous dans de l'eau régale faite avec le sel ammoniac, par le moyen d'un alkali fixe, le précipité que l'on obtient s'appelle *or fulminant*, parce que si on l'expose à la chaleur, cet or précipité fait une explosion très-violente, & plus forte même que celle de la poudre à canon. L'or peut se dissoudre encore, & M. Marggrave l'a

prouvé même dans les acides tirés des végétaux, mais il faut pour cela que son aggrégation ait été rompue. La combinaison de l'alkali fixe & du soufre que l'on nomme *foie de soufre*, dissout l'or au point de le rendre miscible avec l'eau commune. Si l'or s'unit avec les métaux, tels que l'argent & le cuivre, on l'en sépare, & sur-tout de l'argent par le moyen de l'acide nitreux qui agit sur l'argent, & le dissout sans toucher à l'or ; mais il faut pour cela qu'il y ait dans la masse totale trois parties d'argent contre une partie d'or. L'or n'est point rectifié par le plomb qui vitrifie les autres métaux. De toutes les qualités médecinales qu'on a attribuées à l'or sur lequel la Chymie opere, le seul qui soit aujourd'hui en usage est une liqueur huileuse chargée d'or par une espece de précipitation ; elle est très-ordinaire & fort commune en Chymie. Le pied cube d'or pese 21,220 onces poids de Paris ; de toutes les substances minérales, celle qui en approche le plus pour le poids est la platine, qui est une substance métallique blanche comme de l'argent, très-fixe au feu, qui ne souffre aucune altération ni à l'air, ni à l'eau ; elle est peu ductile & absolument infusible au degré de feu le plus violent, mais elle s'allie par la fusion avec les métaux; elle se trouve dans l'Amérique Espagnole ; il n'y a pas fort long-tems qu'elle est connue dans nos climats, elle se trouve, ainsi que les minéraux dont elle fait partie, dans le sein de la terre. Le cuivre a la propriété de s'unir très-facilement par la fusion avec plusieurs substances métalliques ; il s'unit facilement avec le fer, & plusieurs chymistes prétendent même qu'il n'y a point de fer qui n'en contienne une portion ; si on le fond avec l'antimoine, il fait le régule d'antimoine cuivreux ; avec le zinc, il fait le tombac ; avec la cadmie des fourneaux, il fait ce qu'on appelle le *cuivre jaune* ou *laiton* ; si on le mêle avec de l'orpiment & de

l'étain, on aura une composition propre à faire des miroirs métalliques : allié avec l'étain, il compose le bronze ; on mêle une portion de cuivre avec l'or & l'argent, pour leur donner de la dureté & de la consistance, & pour les rendre propres à être mieux travaillés ; lorsque le cuivre a été rougi au feu, si on lui joint du soufre, il entre en fusion plus promptement. Le cuivre exposé long-tems au feu de réverbere se change en une chaux métallique, appellée *écaille de cuivre ;* elle est propre à colorer en verd, les émaux, les verres, & à peindre la porcelaine & la fayence ; on peut réduire cette chaux en cuivre, en y joignant du charbon & du verre de plomb. Tous les dissolvans agissent en général sur le cuivre ; l'acide vitriolique ne le dissout pas lorsqu'il est entier ; il faut, pour que cette dissolution se fasse promptement, que le cuivre soit réduit en limaille ou en chaux ; l'union de l'acide vitriolique & du cuivre fait le vitriol de vénus. L'acide nitreux dissout le cuivre avec une rapidité étonnante quand il est concentré ; il s'éleve beaucoup de vapeurs rougeâtres, la dissolution est d'un bleu qui tire sur le verd. L'esprit de sel marin dissout le cuivre, dans cette dissolution l'effervescence est considérable, mais la dissolution est lente. Le cuivre se dissout aussi dans l'acide de vinaigre, mais il faut pour cela que ce métal soit dans un état de division. Le cuivre qui a été mis en dissolution dans un acide quelconque, peut être précipité sous sa forme naturelle par le moyen du fer ; il n'est donc question que de tremper du fer dans la dissolution, & pour lors le cuivre se met à la place du fer qui se dissout, & le fer paroît enduit de particules cuivreuses. Le cuivre s'almagame avec le mercure, mais il faut qu'il soit en limaille, & qu'on le fasse rougir au feu. Cet amalgame se fait aussi par la voie humide ; le cuivre dissous dans un acide est précipité par le mercure qui se trouvant dans un état de

division s'unit à lui. Le cuivre est un poison dangereux, car les ouvriers qui le travaillent sont sujets à l'asthme & à la phthisie ; cela vient des particules cuivreuses répandues dans leurs atteliers qu'ils respirent continuellement. Il y a des mines de cuivre dans toutes les parties du monde connu ; la Suede & l'Allemagne sont les contrées qui en fournissent le plus ; il s'en trouve en France que l'on travaille avec succès : mais, dans tous les cas, la nature ne nous présente que rarement & en petite quantité le cuivre sous sa véritable forme ; il faut pour cela qu'il soit tiré de la mine, & qu'on le dégage des matieres étrangeres qui le couvrent pendant le tems de sa retraite dans le sein de la terre ; il se trouve quelquefois tout formé, encore faut-il toujours qu'il passe par les travaux de la Métallurgie pour être apperçu dans toute sa pureté. L'acier n'est autre chose qu'un fer très-pur, & dans lequel, par différens moyens, on a fait entrer le plus de phlogistique qu'il est possible. Ainsi, pour convertir le fer en acier, il n'est question que d'augmenter le phlogistique qu'il contient déja, en lui joignant dans des vaisseaux fermés, des substances qui contiennent beaucoup de matieres grasses, telles que de la corne, des poils, & d'autres substances animales ou végétales fort chargées du principe inflammable. On sait que le fer est si abondamment répandu dans le regne minéral, qu'il y a très-peu de terres & de pierres qui n'en contiennent une portion. M. Beccher fit, à ce sujet, une expérience fort remarquable. Ce chymiste prit de l'argille ou terre à potier ordinaire ; après l'avoir séchée & pulvérisée, il la mêla avec de l'huile de lin, & en forma des boules qu'il mit dans une cornue ; & ayant donné un degré de feu qui alloit en augmentant pendant quelques heures, l'huile passa à la distillation, & les boules resterent au fond de la cornue, elles étoient devenues noires ;

après les avoir pulvérisées, tamisées & lavées, elles déposerent un sédiment noir, dont, après l'avoir séchée, il tira du fer en poudre au moyen d'un aimant. On fit, d'après celle-ci, beaucoup d'autres expériences qui prouverent que non-seulement l'argille, mais encore toutes les substances végétales, donnoient, après avoir été réduites en cendres, une certaine quantité d'une matiere attirable par l'aimant. Puisque le fer est si généralement répandu dans le régne minéral, il n'est pas étonnant qu'il soit porté dans les végétaux, pour servir à leur accroissement & entrer dans leur composition. Plusieurs chymistes croient que c'est le fer qui varie, suivant qu'il est plus ou moins combiné & modifié, les couleurs des plantes & des fleurs. Cela posé, il n'est pas plus étonnant que l'on trouve du fer dans les cendres des substances animales, puisqu'ils se nourrissent des végétaux qui en contiennent ; d'ailleurs l'expérience justifie cette opinion ; on a trouvé plus ou moins de fer dans le sang des animaux, mais le sang de l'homme est celui où il s'en trouve en plus grande abondance ; ces parties ferrugineuses ne se trouvent point dans la partie séreuse du sang, mais dans les globules rouges qui donnent de la couleur & de la consistance au sang ; on a supputé par proportion la quantité de sang & de fer, & on a trouvé qu'en supposant qu'il y ait dans le corps d'un adulte 25 livres de sang, dont la moitié est rouge dans la plupart des animaux, on doit y trouver 70 scrupules de particules de fer, attirables par l'aimant ; ce qui donne 1680 grains, ou 2 onces 528 grains. Le fer est composé d'une portion considérable de phlogistique, du principe mercuriel ou métallique, & d'une grande quantité de terre grossiere ; il entre, selon quelques chymistes, un sel vitriolique dans sa composition. Quant aux différens effets du fer, allié avec les autres substances métalliques, on en peut voir les expériences;

dans l'or & le fer fondus en parties égales, ils donnent un alliage d'une couleur grise, un peu aigre & attirable par l'aimant; dans des parties égales de fer & d'argent qui donnent une composition assez semblable à celle de la platine, dont on a déja parlé, pour la couleur blanchâtre pareille à celle de l'argent; le cuivre s'unit avec le fer par la fusion, & acquiert par-là de la dureté; cette composition est grise, aigre & peu ductile, elle est attirée par l'aimant; le fer peut être amalgamé avec le mercure, si, pendant qu'on triture ensemble ces deux substances, on verse dessus une dissolution de vitriol, mais l'union qui se fait n'est point durable, & le mercure, au bout de quelque tems, se sépare du fer qui est réduit en rouille; le fer seul exposé à la flamme se réduit en chaux, phénomene qui n'arrive point dans les vaisseaux fermés quelle que fût la violence du feu: pour lors ce métal ne fait que se purifier & se perfectionner; l'acide du sel marin dissout le fer, aussi-bien que l'acide végétal; l'eau régale, faite avec du sel ammoniac ou avec du sel marin, agit également sur le fer; l'acide vitriolique dissout le fer, & forme avec lui un sel que l'on nomme *vitriol*; le fer exposé au miroir ardent se vitrifie & se change en un verre qui ressemble à de la poix résine. Quant à la propriété que le fer a quelquefois de se casser quand il est rougi, elle peut être attribuée à l'acide du soufre qui n'en pas été suffisamment dégagé dans les opérations métallurgiques; l'arsenic a la propriété de s'unir si étroitement avec le fer dans la fusion, que le fer vient aussi à casser lorsqu'il est chaud, s'il n'en a pas été séparé. La pesanteur spécifique du fer est à celle de l'eau, à-peu-près comme $7\frac{1}{2}$ est à 1; mais cela doit nécessairement varier à proportion du plus ou moins de pureté de ce métal; il se trouve répandu en mines abondantes dans toutes les parties de notre globe; il y en a en Europe,

& particuliérement en France, en Allemagne, en Angleterre & en Norwege, une assez grande quantité. Les propriétés de l'étain & les différens phénomenes qu'il présente sont de s'unir facilement avec les métaux, mais il leur ôte leur ductilité & les rend cassans comme du verre. Wallerius prétend qu'un grain d'étain suffit pour ôter la malléabilité à un marc d'or; la vapeur même de l'étain, quand il est exposé à l'action du feu, peut produire le même effet : il le produit cependant moins sur le plomb que sur les autres métaux; l'étain entre en fusion au feu très-promptement; quand il est fondu, il se forme à sa surface une pellicule qui n'est autre chose qu'une chaux métallique ; cette chaux d'étain s'appelle *potée*, elle sert à différens usages, principalement à polir le verre. Si on expose l'étain au foyer d'un miroir ardent, il répand une fumée fort épaisse & se réunit en une chaux blanche : en continuant il entre en fusion, & forme de petits crystaux semblables à des fils. L'étain entre dans la composition de la soudure & dans celle du bronze, pour lors on l'allie avec le cuivre. Wallerius rapporte un phénomene assez singulier de l'étain; si on met, dit-il, du fer dans de l'étain fondu, ces deux métaux s'allient ensemble ; mais si on met de l'étain dans du fer fondu, le fer & l'étain se convertissent en petits globules qui crevent & font explosion comme des grenades. Quoique Wallerius n'explique point la cause de ce phénomene, il n'est cependant pas impossible à concevoir, & voici ce qui est vraisemblable & présumable. L'étain a la propriété de s'échauffer considérablement & de se mettre promptement en fusion, conséquemment de contenir une chaleur interne & violente, qui fond aussi tôt le fer qu'on ajoute froid à sa masse; il résulte donc de cette fonte une union, tout étant égal d'ailleurs. A l'égard du fer fondu, sa chaleur n'est pas assez excessive, pour

précipiter & réduire auſſi-tôt l'étain qu'on a ajouté à ſa maſſe, & pour s'amalgamer au même moment avec lui ; ce qui donne le tems à l'air de s'oppoſer à l'union par ſa contraction, & de donner aux deux métaux cette forme ſphérique diviſée en pluſieurs particules inégales ; cette forme ſphérique eſt naturelle à l'air lorſqu'il agit ſur les fluides. A l'égard de l'exploſion, on doit en connoître la cauſe, pour peu qu'on ſache que l'air, par ſa nature, tend toujours à s'échapper, & qu'il comprime dans tous les cas toutes les forces qui s'oppoſent à ſon excluſion. L'étain s'attache extérieurement au fer & au cuivre, c'eſt ſur cette propriété qu'eſt fondée l'opération d'étamer. L'étain ſe diſſout dans tous les acides, mais avec quelques différences ; il ſe diſſout dans l'acide vitriolique ; l'eſprit-de-nitre diſſout l'étain, mais il faut qu'il ne ſoit point concentré ; diſſous dans l'eau régale, il forme une maſſe viſqueuſe, comme de la glu blanchâtre ; le vinaigre diſtillé agit auſſi ſur l'étain, mais difficilement ; l'alkali fixe diſſous dans l'eau l'attaque lorſqu'il eſt en limaille ; l'étain s'amalgame avec le mercure, & fait avec lui une union parfaite ; c'eſt ſur cette propriété qu'eſt fondée l'opération d'étamer les glaces ; l'étain diſſous avec l'or donne une couleur de pourpre qui ſert à une infinité de choſes, principalement à donner des couleurs factices aux pierres, aux verres ; toutes ces propriétés de l'étain tendent à faire conclure que ce métal eſt compoſé d'une terre calcaire ; qu'il eſt compoſé de beaucoup de matiere inflammable ; qu'il entre auſſi du principe mercuriel dans ſa compoſition, ſur-tout ſi l'on fait attention à l'expérience donnée ci-deſſus. La peſanteur ſpécifique de l'étain eſt à celle de l'or, comme 3 eſt à 8. Les mines d'étain ne ſont pas ſi communes que celles des autres métaux ; on en trouve cependant en Europe ; mais elles ſont plus abondantes à la Chine, au Japon, aux Indes Orientales ; l'Angleterre en

fournit beaucoup, & c'eſt peut-être la ſeule contrée d'Europe où il y en ait davantage. Les opérations chymiques ſur le plomb vont à l'infini, l'on en donnera ici le précis des plus eſſentielles. Le plomb ſe fond très-promptement avant que d'avoir rougi, il n'y a que l'étain qui entre en fuſion plus promptement que lui; il ſe calcine avec beaucoup de facilité, il ne faut que le faire fondre; il ſe formera une pellicule griſe à ſa ſurface qui ſe reproduit auſſi-tôt qu'on l'a enlevée; c'eſt la chaux de plomb; mais ſi on l'expoſe à un feu plus violent, elle devient d'un beau jaune, & forme cette couleur employée dans la peinture qu'on appelle *maſſicot;* ſi on calcine cette chaux au feu de réverbere, elle devient d'un rouge très-vif tirant un peu ſur le jaune, c'eſt ce qu'on appelle le *vermillon.* Le plomb eſt un des plus puiſſans fondans de la Chymie, il vitrifie & fait entrer en fuſion les autres ſubſtances auxquelles on le joint. Le plomb ſe diſſout dans le vinaigre, en faiſant bouillir ce dernier, en y jettant de la litharge, elle s'y diſſout avec efferveſcence, & il ſe précipite une poudre blanche qui eſt un ſel inſoluble, & qui, ſuivant quelques chymiſtes, demande huit cens parties d'eau pour être mis en diſſolution; ſi on filtre la liqueur qui ſurnage à cette poudre & qu'on la faſſe évaporer, on obtiendra un ſel à cryſtaux, appellé *ſucre de ſaturne.* La cêruſe n'eſt autre choſe que le réſultat de pluſieurs lames de plomb expoſées à la vapeur acide du vinaigre ou de quelqu'autre liqueur pareille; en faiſant bouillir du plomb dans de l'acide vitriolique, ce métal en ſera diſſous; on peut auſſi combiner le plomb avec l'acide vitriolique d'une maniere plus ſimple, qui eſt de verſer cet acide ſur du ſel ou ſucre de ſaturne, il chaſſera l'acide du vinaigre, & s'unira en ſa place avec le plomb. Il s'unit auſſi avec le mercure, on falſifie ſouvent ce dernier avec le premier; en joignant du biſmuth avec cet amalgame, il devient plus fluide au point

de passer avec le mercure au travers d'une peau de chamois ; on sent que le mercure ainsi falsifié peut avoir de mauvaises qualités que le plomb lui communique ; car celui-ci est un poison qui expose à plusieurs maladies ceux qui le travaillent. On trouve presque toujours de l'argent dans les mines de plomb, c'est ce qui a fait dire à quelques chymistes que l'argent & le plomb ont une telle affinité, que ce dernier se change en argent au bout de quelque tems ; mais l'expérience justifie le contraire. Le plomb est, après l'or, le mercure & la platine, le corps le plus pesant de la nature ; il se vitrifie avec facilité, & communique cette derniere propriété aux autres métaux, excepté à l'or & à l'argent ; l'air, l'eau, les huiles, les sels, en un mot, tous les dissolvans agissent sur lui. Les mines de plomb sont très-communes, on les trouve ordinairement par filons suivis, qui sont plus abondans à mesure qu'ils s'enfoncent plus profondément dans la terre ; cependant on en rencontre aussi par masses détachées. La mine de plomb se trouve mêlée avec presque toutes les mines de autres métaux, dans laquelle on voit sensiblement que le plomb est toujours répandu.

65. *Vitriol.*

C'est un sel astringent formé par l'union de l'acide vitriolique, avec du fer & du cuivre; suivant que cet acide vitriolique est combiné avec ces différentes substances, il constitue des vitriols différens, dont la couleur est verte, bleue, ou blanche. Enfin l'acide vitriolique combiné avec une terre particuliere, forme un sel blanc que l'on nomme *alun*. Il y a des vitriols naturels & factices ; les vitriols naturels doivent leur formation à la décomposition des pyrites, car lorsque celles-ci viennent à être frappées par l'air extérieur, elles perdent leur liaison, composée de fer, de soufre & quelquefois de cuivre ; elles se réduisent en une

poudre qui se couvre d'une espece de moisissure, qui n'est autre chose que le vitriol en crystaux extrêmement déliés; c'est ce qui fait qu'on trouve dans quelques mines, du vitriol tout formé qu'on appelle *natif;* malgré cela, le meilleur vitriol est celui qui se compose dans les opérations chymiques avec les différentes substances qui servent à le former. L'alun est aussi un vrai vitriol, il est formé par la combinaison de l'acide vitriolique & d'une terre dont les chymistes connoissent peu la nature; suivant M. Rouelle & autres habiles décompositeurs de substances, c'est une terre végétale produite par la pourriture des bois ensevelis sous la terre; M. Rouelle prétend aussi avec assez de fondement, d'après les analyses, que l'alun qui se trouve tout formé dans la nature est le produit des volcans & des feux souterrains, car on en trouve beaucoup aux environs du Vésuve, de l'Etna & d'autres volcans si multipliés sur la terre que nous habitons. Les vitriols factices sont plus ou moins purs, en raison du soin qu'on apporte à leur composition, & de la nature des substances d'où on les tire: avant que de s'en servir, dans les opérations chymiques, il est à propos de les purifier, pour les dégager des matieres étrangeres qui peuvent s'être jointes à ces vitriols; il les faut dissoudre dans l'eau pure, filtrer la dissolution, la faire évaporer, & la porter dans un lieu frais pour qu'elle se crystallise, le vitriol se calcine à l'air & sur-tout au soleil, & s'y réduit en une poudre blanche; c'est par la distillation, que l'on sépare du vitriol, l'acide qui le constitue, & que l'on nomme acide vitriolique. Lorsque cet acide vitriolique est concentré, il agit avec une grande force sur les substances animales & végétales qu'il décompose; cependant lorsqu'on en jette quelques gouttes dans une pinte d'eau, elle devient une liqueur salutaire & rafraîchissante; on conserve

aussi les bois précieux de charpente en les trempant dans une dissolution de vitriol dans de l'eau; on les préserve ainsi des vers, sur-tout lorsqu'on couvre ensuite ces bois de quelques couches d'huile; on les conserve ainsi un très-grand nombre d'années. En général, l'acide vitriolique se retire par la combustion du soufre, par la distillation, & des procédés particuliers des sels neutres qu'il compose; il dissout toutes les terres & les métaux, si on en excepte les vitrifiables & l'or; il s'unit avec effervescence & chaleur à ces corps, ainsi qu'à l'eau & à l'esprit de vin; il est dulcifié par cette derniere liqueur, il devient plus astringent, plus tempéré, & moins rafraîchissant; il est en un mot, le plus pesant des acides répandus dans l'air.

66. *Orpiment.*

Ce minéral est, à ce que l'on croit, composé d'arsenic & d'une quantité plus ou moins grande de soufre qui lui donne la couleur de citron, lorsqu'il est naturel, car il est aussi factice; on le trouve, soit en masses, soit en petites veines, soit attaché à la surface des mines; en général, il est très-rare, on s'en sert beaucoup dans la peinture, lorsqu'il est naturel, mais il est à haut prix; en le mêlant avec de l'indigo, on en fait du verd. On a souvent confondu l'orpiment naturel avec l'arsenic, quoiqu'ils different beaucoup entr'eux; l'arsenic est un demi-métal d'un gris luisant à peu-près comme le fer, mais composé d'un amas de lames; il perd son éclat & se noircit à l'air, il se dissout dans tous les dissolvans, il entre en fusion dans le feu, & se dissipe sous la forme d'une fumée blanche, épaisse, accompagnée d'une mauvaise odeur; c'est un poison très-subtil. Ainsi l'arsenic par ses propriétés est une potée véritable qui approche de la nature des sels, elle convient aussi à quelques égards aux métaux & aux demi-métaux. L'arsenic n'est donc

qu'un orpiment factice, il en a toutes les propriétés, il se trouve sous différentes formes dans le sein de la terre, renfermé dans une pierre noire mêlée de bitume; il est très-volatil, il s'éleve facilement en vapeurs dans les souterrains des mines; c'est à lui que sont dûs en partie les effets funestes des exhalaisons minérales, c'est pourquoi on l'a regardé comme un générateur des métaux & comme un mercure coagulé. Un fameux chymiste prétend avoir obtenu de l'argent en traitant un mêlange de craie & d'arsenic. Comme l'arsenic est très-dangereux dans ses résultats; quand on les méconnoit, voici la maniere chymique d'essayer si une substance contient de l'arsenic; il faut la mettre dans une cornue de terre au fourneau de reverbere, donner le feu par degrés, il passera par le récipient des fleurs, ou une poudre blanche, qui n'est autre chose qu'une chaux d'arsenic; on trouvera dans le cul de la cornue une poudre grise qui est une chaux d'arsenic qui n'est point encore privée de son phlogistique: pour séparer le soufre de l'arsenic dans l'orpiment factice, on peut le triturer avec du mercure; on met ensuite ce mêlange en sublimation, l'arsenic se leve tout seul, & le soufre uni avec le mercure se sublime ensuite & forme du cinabre au-dessous de l'arsenic qui s'étoit sublimé. Les contre-poisons de l'arsenic ou de l'orpiment factice, sont les matieres grasses & les vomitifs, auxquels doivent succéder des adoucissans alternativement & pendant une suite de tems.

67. FERMENTATION.

On comprend sous le terme de fermentation tout bouillonnement ou tout gonflement excité dans tous les corps naturels par des agitations diverses de leurs parties. Les sujets fermentables sont des corps de l'ordre des composés, dont le tissu est lâche & à la composition desquels concourt le principe aqueux.

La fin ou l'effet principal & essentiel de la fermentation, c'est la décomposition du corps fermentant, la séparation & l'atténuation de ses principes; l'air, le feu, & toutes les substances qui en contiennent, sont propres à la fermentation; ainsi toutes les fois qu'une substance fermentiscible se trouve contenue dans un lieu convenablement chaud, avec de l'air & de l'humidité suffisante, elle doit nécessairement fermenter. La fermentation est aussi nécessaire pour la reproduction des végétaux, que pour l'accroissement du corps animal; la terre, l'eau, le feu central, &c. sont autant de principes de la fermentation des plantes; elle est aussi excitée dans le corps des animaux par les matieres alimentaires qui en sont susceptibles; il est très-important pour la conservation de la vie, d'empêcher le corps animal d'éprouver une espece de dégénération qui soit trop considérable, par plusieurs causes; mais il est aussi intéressant de suppléer au défaut de fermentation, de la procurer, ou de corriger ses excès trop successifs; il en est de même dans les végétaux, car la trop grande fermentation les desseche & les anéantit. Tous les grands effets de la nature, viennent de la fermentation, les volcans, les feux souterrains, &c. La fermentation est donc la cause immédiate des effets physiques que nous appercevons sans cesse, elle s'etend sur les êtres individuels comme sur les êtres qui n'ont aucune apparence de mouvement; elle est, après l'Être suprême, génératrice de l'univers, & ses influences ne sont pas encore connues. Les opérations chymiques donnent une idée sublime de la fermentation, le trop grand nombre des expériences & leurs circonstances sont tellement liées, qu'il n'est pas possible de les rapporter ici; on ne peut que se borner à donner une idée générale des procédés & des principales conclusions qui ont été tirées de leurs effets. On a fait des mêlanges de différentes substances alimentaires, végétales & ani-

males, conjointement & féparément entr'elles, avec de l'eau & différens liquides, avec des humeurs animales & principalement avec de la falive pour ce qui concerne la fermentation : avec différentes préparations analogues à celles qu'éprouvent les alimens par l'effet des puiffances méchaniques & phyfiques de la digeftion; le tout diverfement combiné, expofé dans des vafes appropriés au degré de chaleur du corps humain; à obferver les changemens & les dégénérations différentes qui procedent de ces différentes opérations, les réfultats de ces procédés concernant la fermentation alimentaire, font, que fi la falive eft bien préparée, qu'il y en ait une quantité fuffifante, qu'elle foit bien mêlangée avec les alimens, elle arrête la putréfaction, prévient la fermentation immodérée; Sthal ne fe rapproche pas trop de cette opinion, car il met la falive faine au nombre des fubftances propres à exciter la fermentation végétale, mais on pourroit lui oppofer qu'ayant fait fes expériences dans des pays chauds, il eft conftant que la falive n'y eft prefque jamais exempte de corruption, qu'ainfi les alimens qui en font imbibés doivent tourner à la putréfaction, s'ils font du regne animal, ou fermentent violemment fi ce font des végétaux. La plupart des fubftances animales qui tendent a la putréfaction, font douées de la faculté d'exciter une fermentation dans les farineux, & même de la renouveller dans ceux qui ont fermenté auparavant; les efprits, les acides, les amers, les aromatiques, retardent la fermentation par la qualité qu'ils ont de retarder la putréfaction; d'où il fuit que la fermentation & la putréfaction modérées & commençantes. étant néceffaires dans la digeftion, tout ce qui s'oppofe à ces deux chofes lui doit être diamétralement contraire.

ANATOMIE.

ANATOMIE.

LE but immédiat de l'Anatomie, eſt la connoiſſance du corps humain, & celle des parties ſolides qui entrent dans la compoſition des corps des animaux. Il n'eſt pas étonnant qu'on faſſe remonter l'origine de l'Anatomie, aux premiers âges du monde, car dans ces tems, l'inſpection des entrailles des victimes, la coutume d'embaumer, les traitemens des plaies, aiderent à connoître la fabrique du corps humain & animal. On eſt tenté de croire par les ouvrages d'Hypocrate, qu'il avoit eu des notions de la circulation du ſang & de la ſecrétion des humeurs; car on y lit que les veines ſont répandues par tout le corps, qu'elles y portent le flux, l'eſprit & le mouvement, & qu'elles ſont toutes les branches d'une ſeule tige. On diviſe l'Anatomie, en humaine & en comparée; l'Anatomie humaine a pour objet le corps humain; & l'Anatomie comparée, eſt cette branche qui s'occupe de la recherche & de l'examen des différentes parties des animaux conſidérés relativement à leur ſtructure particuliere, & à la forme qui convient le mieux avec leur façon de vivre & de ſatisfaire à leurs beſoins. La plus eſſentielle de toutes ces connoiſſances eſt celle du corps de l'homme. Les progrès que l'Anatomie a faits & ceux qu'elle doit faire, ouvriront un jour une carriere rapide aux découvertes les plus importantes.

1. TÊTE.

Elle eſt la partie la plus haute, ou celle qui eſt à l'une des extrémités du corps de l'homme. Elle eſt le ſiege des organes principaux des ſens; ſavoir, des

yeux, des oreilles, *&c.* elle contient aussi le cerveau enveloppé de ses ményngès. La tête est mue par dix paires de muscles; savoir, le splenius, le complexus, le grand droit, le petit droit, l'oblique supérieur, l'oblique inférieur, le mastoïdien, le grand droit interne, le petit droit interne & le droit latéral. La tête, outre ses divisions, se subdivise encore en deux parties opposées, l'une qu'on appelle vulgairement *front*, qui est l'endroit le plus humide & le plus tendre; les anatomistes l'appellent *sinciput* ou *summum caput*. L'autre partie, qui est opposée à celle-là & qu'on appelle *occiput*, est le derriere de la tête; le milieu de la tête s'appelle *couronne*, & on donne à l'os, ou à la boëte osseuse qui renferme le cerveau, le nom général de *crâne*; il est composé de huit os; l'os du front s'appelle *coronal*.

2. CERVEAU.

On donne ce nom au viscere qui remplit toute la cavité du crâne. Deux cloisons membraneuses, très-fortes, divisent sa masse en trois parties, dont les antérieures portent le nom de *cerveau*, & la postérieure celui de *cervelet*. Toutes ces parties sont revêtues de deux membranes qu'on appelle *ményngès*; la premiere ou l'externe est forte & tendineuse; la seconde est fine & transparente; l'une s'appelle *dure-mere* & l'autre *pie-mere*. Elles forment deux lames ou cloisons qui tapissent l'intérieur du crâne, & qui séparent le cerveau d'avec le cervelet. On peut encore les regarder comme des enveloppes du cerveau, composées de lames & de substances cellulaires. Les veines du cerveau sont composées de vaisseaux dont le nombre est très-considérable, & qui ne paroissent former qu'un seul réseau, à cause des vaisseaux de communication qu'on y rencontre, & par lesquels le sang passe facilement d'une veine à l'autre. Le cerveau est composé de deux

ſubſtances ; la premiere, qui eſt blanche & la plus conſidérable, porte le nom de *ſubſtance médullaire ;* la ſeconde, qui eſt cendrée, entoure la médullaire, elle eſt une écorce d'environ deux lignes d'épaiſſeur.

3. CERVELET.

Il occupe un eſpace aſſez conſidérable, il eſt diviſé en deux lobes ; les ſillons dont la ſuperficie eſt marquée, qui ont tous à peu-près la même direction, ſont poſés tranſverſalement ; leur profondeur, dans laquelle s'inſinue la lame de la pie mere, eſt conſidérable ; ils ſont auſſi recouverts antérieurement par une partie du plexus choroïde ; on remarque encore ſur le cervelet des productions vermiformes, dont les unes ſont antérieures & les autres poſtérieures ; elles forment comme une eſpece d'anneau en relief qui embraſſe le cervelet, & le diviſe en deux parties égales ; cet anneau eſt interrompu en quelques endroits.

4. MÉNYNGES.

Ce ſont les membranes qui enveloppent le cerveau ; elles ſont au nombre de deux : on les nomme *dure-mere* & *pie-mere ;* l'arachnoïde eſt conſidérée par pluſieurs anatomiſtes comme l'ame externe de la pie-mere.

5. SINCIPUT.

C'eſt la partie antérieure de la tête, qui prend depuis le front juſqu'à la ſuture coronale. L'occiput eſt la partie poſtérieure de la tête.

6. CORONAL.

C'eſt l'os du front, que l'on appelle auſſi *os frontal ;* il eſt un des huit os du crâne, ſitué à la partie ſupérieure & antérieure de la face ; il en forme la

partie appellée le *front ;* il a une figure demi-circulaire, on y obſerve auſſi différentes cavités.

7. CRANE.

C'eſt la boëte oſſeuſe qui renferme le cerveau, le cervelet & une partie de la moëlle alongée, & défend toutes ces parties ſenſibles des impreſſions extérieures. Cette boëte oſſeuſe eſt de figure ovale; elle eſt éminente dans la partie poſtérieure & antérieure, & applatie ſur les côtés. Tous les huit os qui compoſent le crâne ſont percés de pluſieurs trous extérieurs & intérieurs, qui donnent paſſage à la moëlle alongée, ou de l'épine, aux nerfs, aux arteres, aux veines. Ils ſont auſſi compoſés de deux lames nommées *tables*, entre leſquelles ſe rencontre une ſubſtance appellée *diploé ;* enfin ils ſont joints entr'eux, & quelques-uns même, avec ceux de la face, par ſutures ; ces ſutures ſont d'autant plus apparentes que les ſujets ſont plus jeunes. Il eſt cependant évident que les diverſes pieces des os du crâne n'en font qu'une ſeule ; qu'elles ne ſont pas ſeulement appliquées les unes contre les autres ; mais que, dans tout le crâne, dès le moment de ſa formation, il n'y a pas une ſeule interruption de continuité. Cette découverte eſt due à M. *Hunauld ;* & cela peut ſe concevoir, ſi l'on fait attention à la maniere dont ſe forment les différences du crâne, qui ne ſont dans le fœtus peu avancé, qu'une membrane qui s'oſſifie inſenſiblement par le tems. Cette oſſification gagne peu-à-peu, & ſe continue par des lignes qui partent, comme d'un centre, de l'endroit où l'oſſification a commencé. On trouve aſſez ſouvent, entre les ſutures du crâne, mais ſur-tout dans la lambdoïde, de petits os de différentes grandeur & figure, que les anatomiſtes appellent *clef.*

8. CAROTIDES.

Ce ſont deux arteres du cou, placées l'une à droite & l'autre à gauche, dont l'office eſt de porter le ſang de l'aorte au cerveau & aux parties externes de la tête. Elles naiſſent l'une après l'autre de la courbure ou arcade de l'aorte; la droite prend ordinairement ſon origine de l'artere ſous-claviere; la gauche, de l'aorte immédiatement. Elles ſont ſituées très-profondément, & défendues par la trachée-artere, à côté de laquelle elles ſont placées. Elles paſſent, ſans ſouffrir de compreſſion & ſans preſque donner aucunes branches, juſqu'à ce qu'elles ſoient parvenues environ à la partie ſupérieure du larynx, où elles ſe diviſent en deux groſſes branches, qu'on appelle *carotides externes* ou *carotides internes*. La carotide externe ſe porte vers l'angle de la mâchoire inférieure & la glande parotide: elle ſe ſubdiviſe en pluſieurs branches; la carotide interne monte ſans aucune ramification juſqu'à l'orifice inférieur d'un produit de l'apophyſe pierreuſe de l'os des tempes, elle s'y coude ſuivant la conformation de ce canal.

9. CORPS CALLEUX.

C'eſt une partie de la ſubſtance médullaire qui n'eſt point recouverte de la corticale; c'eſt la réunion ſupérieure de la ſubſtance médullaire des deux côtés, & dans cette conſidération, ſa ſuperficie reçoit le nom de *grande commiſſure du cerveau*. Le corps calleux ne lie point les deux hémiſpheres du cerveau dans toute leur longueur, il ſe termine antérieurement & poſtérieurement par deux rebords bien figurés, qui ont une épaiſſeur de trois ou quatre lignes. On voit ſur le corps calleux deux vaiſſeaux conſidérables qui rampent à nud, entre les deux hémiſpheres, de devant en arriere; ils marchent parallelement

liés par plusieurs anastomoses ; ce sont les principaux troncs des rameaux antérieurs des carotides qui se répandent, en remontant chacun de son côté, sur les deux hémispheres.

10. *GLANDE PINÉALE.*

C'est un petit corps rond, figuré, de la grosseur d'un pois, qui a ordinairement la forme d'une pomme de pin ; elle est affermie dans sa situation par la toile vasculaire du plexus choroïde, qui l'embrasse fortement : sa base, qui est antérieure, est attachée à deux racines médullaires qui viennent, par des principes larges, des parties postérieures des couches des nerfs optiques. La glande pinéale paroît être de la nature de la substance corticale ; elle est tres-souvent graveleuse : elle n'a pas cependant, dans tous les sujets, la même substance ; lorsqu'on la souleve, on voit en-dessous une espece de cordon médullaire transversal, qui semble lier les parties postérieures des couches des nerfs optiques.

11. *VENTRICULE DU CERVEAU.*

On donne ce nom à quatre cavités particulieres du cerveau, dont deux appellées les *ventricules latérales*, beaucoup plus longues que larges, avec très-peu de profondeur, séparées l'une de l'autre par une cloison transparente, sont immédiatement situées sous la voûte médullaire. On les nomme aussi *antérieurs* ou *supérieurs*. Le troisieme ventricule est un canal particulier, situé au bas de l'épaisseur des couches des nerfs optiques, & directement au-dessous de leur union. Ce canal s'ouvre en-devant dans l'entonnoir, & sous l'ouverture commune antérieure, où il communique avec les ventricules latéraux. Il s'ouvre en arriere sous l'ouverture commune postérieure, & communique avec le quatrieme ventricule, qui est une cavité oblongue qui se termine en

arriere comme le bec d'une plume à écrire, située sur la surface supérieure de la portion postérieure de la moëlle alongée.

12. *GLANDE PITUITAIRE.*

Elle reçoit l'extrémité de la tige pituitaire ; c'est un corps spongieux, situé sur la selle turcique, & qui en remplit exactement la cavité. Elle est enfermée entre les deux lames de la dure-mere ; l'inférieure lui fournit des attaches très-solides ; la supérieure est percée pour laisser passer l'extrémité de la tige pituitaire. La glande pituitaire reçoit encore une enveloppe de la pie-mere, qui n'est qu'une continuité de celle qui embrasse la tige ; les nerfs lui fournissent quelques filets ; ses veines se dégorgent dans les sinus caverneux.

13. *TIGE PITUITAIRE.*

La tige qui s'éleve de la glande pituitaire répond véritablement à la partie la plus profonde de cette fosse : mais elle n'a point de cavité ; c'est une espece de cylindre de deux ou trois lignes de hauteur, formé par la substance cendrée & recouvert de la pie-mere. On remarque de très-petits vaisseaux qui marchent dans son axe, communiquant avec ceux de la glande qui reçoit cette colonne, ou qui la soutient.

14. *NERFS OPTIQUES.*

Les couches des nerfs optiques sont deux éminences ovales, blanches au niveau des corps cannelés, mais postérieures ; elles portent sur les bras de la moëlle alongée, & sont composées, comme les corps cannelés, d'une substance cendrée, entrecoupée par quelques portions médullaires : mais la couleur en est plus délayée, & les cannelures n'y sont pas en si grand nombre. Ces deux protubérances

font recouvertes d'un lame médullaire qui les blanchit ; les nerfs optiques qui naiffent de leur extrémité, forment avec ces deux corps un fegment de chaque côté, en embraffant les bras de la moëlle alongée. Les couches des nerfs optiques font adoffées & contiguës : elles laiffent au-deffous de leur union un efpace en forme de canal, qu'on nomme *troifieme ventricule.*

15. *Sinus.*

Ce font des canaux particuliers qui marchent dans l'épaiffeur de la dure-mere, ou entre les deux lames qui la compofent ; ils font deftinés à recevoir tout le fang qui vient du cerveau & de fes enveloppes pour le tranfmettre aux jugulaires ; ils font en grand nombre, & les plus confidérables font le finus longitudinal fupérieur, les deux latéraux, le droit, le longitudinal inférieur, deux caverneux, le moyen, deux orbitaires, deux fupérieurs du rocher, deux inférieurs de la même partie.

16. *Lobes du cerveau.*

Chacune des parties latérales du cerveau eft diftinguée en deux extrémités, une antérieure & l'autre poftérieure, qu'on appelle *lobes*, entre lefquels il y a inférieurement une groffe protubérance, à laquelle on donne le même nom ; de forte que chaque portion latérale a trois lobes, un antérieur, un moyen & un poftérieur.

17. *Lobes du poumon.*

Ce mot fe dit de chacune des deux portions qui compofent le poumon ; cette féparation en lobes fert à la dilatation du poumon ; par leur moyen, il reçoit une plus grande quantité d'air ; d'où il arrive qu'il n'eft pas trop preffé lorfque le dos eft courbé. C'eft pour cela que les animaux qui font toujours penchés

vers la terre ont le poumon composé de plus de lobes que l'homme ; leur foie même est partagé en plusieurs lobes, au lieu que celui de l'homme est un corps continu.

18. *PLEXUS CHOROIDE.*

C'est un réseau particulier de vaisseaux sanguins, arteres & veines, qui communiquent ensemble ; cet entrelacement est soutenu par des membranes très-fines, production de la pie-mere ; les carotides & les vertébrales lui fournissent une infinité de rameaux qui viennent de tous les côtés, après avoir traversé la substance du cerveau ; toutes ces artérioles sont autant de petits liens qui l'attachent aux parties qui le soutiennent. Le plexus choroïde reçoit, dans la pointe postérieure & inférieure des ventricules, des rameaux assez considérables des arteres ; les veines se réunissent en un tronc, qu'on nomme la *grande veine de Gallien.*

19. *DURE-MERE.*

C'est une enveloppe qui paroît la premiere quand on a enlevé le crâne ; elle est composée de deux lames épaisses ; l'externe qui fait fonction de périoste, est fortement attachée à la face interne du crâne par plusieurs filets qui pénetrent l'os, & par des vaisseaux du péricrane & des autres tégumens qui le traversent pour venir se rapprocher de ceux de la dure-mere. Le pie-mere est la seconde enveloppe du cerveau.

20. *PÉRICRANE.*

C'est le nom que les anatomistes donnent à une membrane solide & épaisse qui couvre le crâne par-dehors. Cette membrane est double & composée de deux tuniques ; on croit que le péricrane prend son origine de la dure-mere, qui, passant à travers les

fcitures du cerveau, forme cette membrane épaiffe par divers filamens : donc le péricrane, comme on l'a plufieurs fois obfervé, eft attaché à la dure-mere par des filons qui traverfent les futures.

21. PÉRIOSTE.

Ce mot fe dit d'une membrane très-fine qui revêt les os ; elle eft d'un tiffu fort ferré, parfemée d'une infinité d'arteres, de veines & de nerfs, qui le rendent extrêmement fenfible. Cette membrane eft plus épaiffe dans certains endroits que dans d'autres, & paroît compofée de fibres qui fe croifent de différentes manieres ; mais cela provient des mufcles & de leurs tendons, qui s'inferent dans le periofte avant que de s'unir aux os. Les os ont encore un périofte intérieur qui enduit & couvre les cavités qui contiennent la moëlle, & diftribue les vaiffeaux artériels aux véficules médullaires ; il reçoit auffi un nombre incroyable de vaiffeaux veineux, tant grands que petits.

22. ARACHNOIDE.

C'eft une membrane fine, très-mince, tranfparente, qui regne entre la dure-mere & la pie-mere, & que l'on croit envelopper toute la fubftance du cerveau, la moëlle alongée & la moëlle de l'épine. Elle fe prend auffi pour une tunique fine & déliée qui enveloppe l'humeur cryftalline. Cette tunique a la propriété de féparer le cryftallin de l'humeur aqueufe, & d'empêcher qu'il n'en foit continuellement humecté ; les vaiffeaux lymphatiques fourniffent une liqueur qu'ils dépofent dans fa cavité, par le moyen de laquelle le cryftallin eft continuellement rafraîchi & tenu en bon état ; de forte que, quand cette liqueur manque, le cryftallin fe feche bientôt, il devient dur & opaque, & réduit même quelquefois en poudre.

25. AORTE.

C'eſt une artere qui s'éleve directement du ventricule gauche du cœur, & de là ſe partage dans toutes les parties du corps ; elle s'appelle encore la *grande artere*, parce qu'elle eſt le tronc d'où ſortent les autres arteres comme de leur ſource, & le grand conduit par où le ſang eſt porté dans tout le corps. Pluſieurs auteurs aſſurent que l'aorte a éprouvé, ſur certains ſujets, des oſſifications ; qu'il y en a eu même totalement oſſifiées ; ils en donnent pluſieurs exemples.

26. PLEVRE.

Membrane qui paroît compoſée de deux eſpeces de ſacs ou veſſies, dont une des extrémités enfoncée vers l'autre reçoit de chaque côté le poumon & l'enveloppe immédiatement, tandis que l'autre tapiſſe, par ſa convexité, l'intérieur du thorax. La plevre eſt d'un tiſſu fort ſemblable à celui du périoſte ; ſon uſage eſt de défendre l'intérieur du thorax, & d'empêcher que les poumons ne ſoient gênés dans leur mouvement ; cette membrane s'oſſifie quelquefois en partie.

27. APOPHYSE.

On appelle ainſi l'éminence d'un os, ou la partie éminente qui s'avance au delà des autres. L'uſage des apophyſes en général eſt de rendre l'articulation des os plus ſolide, ſoit qu'elle ſoit avec mouvement ou ſans mouvement, de donner attache aux muſcles & d'augmenter leur action en les éloignant du centre du mouvement.

28. ANASTOMOSES.

Ce mot ſignifie quelquefois une ſi grande ouverture de l'orifice des vaiſſeaux, qu'ils ne peuvent

retenir ce qu'ils contiennent; mais il eſt plus d'uſage pour ſignifier l'ouverture de deux vaiſſeaux, dont elle rend la communication réciproque. La circulation du ſang dans le fœtus ſe fait, par le moyen des anaſtomoſes ou des jonctions de la veine-cave avec la veine pulmonaire, & de l'artere pulmonaire avec l'aorte. La même circulation, dans les adultes, ſe fait par les anaſtomoſes ou les jonctions continuées des arteres capillaires avec les veines.

29. ARTERES.

C'eſt un canal membraneux, élaſtique, qui a la figure d'un cône alongé, intérieurement liſſe & poli, ſans valvules, ſi ce n'eſt dans le cœur, qui décroît à meſure qu'il ſe diviſe en un plus grand nombre de rameaux, & qui eſt deſtiné à recevoir le ſang du cœur pour le diſtribuer dans le poumon & dans toutes les parties du corps. Toutes les arteres du corps ſont des branches de deux gros troncs, dont l'un vient du ventricule droit du cœur & porte tout le ſang du poumon, d'où on le nomme *artere pulmonaire;* l'autre part du ventricule gauche du cœur, & diſtribue le ſang dans toutes les parties du corps: on l'appelle *aorte.*

30. VALVULES.

Eſpeces de ſoupapes qui ſont aux orifices des ventricules du cœur. Il y en a de deux ſortes: les unes permettent au ſang d'entrer dans le cœur, & l'empêchent d'en ſortir par le même chemin; les autres le laiſſent ſortir du cœur, & s'oppoſent à ſon retour. Celles de la premiere eſpece terminent les oreillettes, & celles de la ſeconde occupent les embouchures des groſſes arteres. La ſtructure des valvules eſt une méchanique fort conſidérable entre les organes qui ſervent à la diſtribution des humeurs.

31. *VAISSEAUX.*

On nomme *arteres* les vaiſſeaux qui reçoivent le ſang du cœur pour la diſtribution générale. On appelle *veines* les vaiſſeaux qui rapportent de toutes les parties au cœur une portion de ſang qui avoit été diſtribué dans toutes les parties du corps par les arteres. Ces ſortes de vaiſſeaux ſe diſtinguent aiſément dans le corps vivant : les arteres ayant deux mouvemens que les veines n'ont pas, ou du moins qui ne ſont pas ſi ſenſibles ; dans l'un de ces mouvemens les arteres ſont dilatées, & dans l'autre elles ſe reſſerrent : on nomme le premier *diaſtole*, & le ſecond *ſyſtole*. Les veines commencent où les arteres finiſſent, de ſorte qu'on les conſidere comme des arteres continuées ; elles naiſſent de l'union de pluſieurs rameaux ; il ſe forme des troncs d'une groſſeur plus conſidérable, laquelle augmente d'autant plus qu'ils s'éloignent de leurs origines en s'approchant du cœur. Les veines n'ont point de mouvement apparent ; il ſe rencontre dans leur cavité des membranes diviſées en ſoupapes ou valvules, qui facilitent le cours du ſang vers le cœur & empêchent ſon retour vers les extrémités ; les veines ont moins d'épaiſſeur que les arteres. On doit obſerver en général que toutes les arteres ſont accompagnées, dans leurs diſtributions, d'autant de veines, & qu'il ſe trouve le plus ſouvent deux veines pour une ſeule artere. Il n'en eſt pas ainſi des veines, dont pluſieurs ne ſont accompagnées d'aucunes arteres : telles ſont, pour l'ordinaire, les veines extérieures des bras & des jambes.

32. *VENTRICULES DU CŒUR.*

Ce ſont les deux cavités qui ſe rencontrent dans le corps muſculeux du cœur, dont l'une eſt épaiſſe & ferme, l'autre mince & mollaſſe. Chacun de ces

ventricules eſt ouvert à la baſe par deux orifices; dont l'un répond à une des oreillettes, & l'autre à l'embouchure d'une groſſe artere. On trouve vers le contour de ces orifices pluſieurs pellicules mobiles, appellées *valvules*. Les ventricules ont auſſi leur ſurface interne fort inégale ; on y trouve quantité d'éminences & de cavités.

33. *VOUTE MÉDULLAIRE.*

Les anatomiſtes donnent ce nom à une portion du corps calleux qui, en ſe continuant de côté & d'autre avec la ſubſtance médullaire, qui, dans tout le reſte de ſon étendue, eſt entiérement unie à la ſubſtance corticale, & forme, conjointement avec le corps calleux, une voûte médullaire un peu oblongue & comme ovale.

34. *VEINES.*

Les veines ne ſont qu'une continuation des extrémités des arteres capillaires qui ſe réfléchiſſent vers le cœur; comme elles ſe réuniſſent à meſure qu'elles s'approchent du cœur, elles forment à la fin trois groſſes veines ou troncs; ſavoir, la veine-cave deſcendante qui rapporte le ſang de toutes les parties au-deſſous du cœur ; la veine-cave aſcendante qui rapporte le ſang de toutes les parties au-deſſus du cœur, & la veine-porte qui va ſe rendre au foie. Les veines n'ont point de battement, parce que le ſang y eſt pouſſé d'une maniere uniforme, & qu'il coule d'un canal étroit dans un plus grand ; les arteres au contraire ont des mouvemens de pulſation modifiés ou augmentés par diverſes cauſes, comme la trop grande abondance, ou la fermentation vive & ſubite du ſang, ou ſa trop grande lenteur.

35. *SUTURE.*

C'eſt une connexion particuliere de certains os

dans le corps animal, ainsi nommée, parce qu'elle ressemble à une couture. Il y a deux sortes de sutures; la vraie, c'est lorsque les os sont dentelés en forme de scie, & reçus mutuellement les uns dans les autres; la fausse est lorsque les os avancent l'un sur l'autre, comme les écailles de poissons. Les os du crâne & de quelques autres parties du corps animal sont joints ensemble par des sutures diverses, elles sont écailleuses ou dentelées.

36. *Diploé.*

Substance spongieuse, qui sépare les deux tables du crâne, & forme avec elles le crâne; cette substance s'imbibe aisément de sang, & se trouve partagée en une infinité de cellules de différente grandeur qui reçoivent les petites branches des arteres de la dure-mere, & donnent issue aux petites veines qui vont se rendre dans les sinus.

37. *Lambdoide.*

C'est la troisieme suture propre du crâne; on appelle aussi *angle lambdoïde* une apophyse de l'os des tempes qui forme une partie de cette suture.

38. *Lymphe.*

C'est une liqueur claire & limpide; elle vient des glandes par le moyen des vaisseaux limphatiques qui la reportent dans le sang. Ces vaisseaux se trouvent dans toutes les parties du corps; & c'est par eux que toutes les liqueurs du corps, à l'exception du chyle, se séparent du sang dans les vaisseaux capillaires par un conduit qui est différent du conduit commun où coule le reste du sang; ces conduits, quoique longs ou courts, visibles ou invisibles, donnent néanmoins passage à une certaine partie du sang, tandis qu'ils la refusent aux autres.

39. LARYNX.

Le larynx eſt un des organes de la reſpiration & le principal inſtrument de la voix. C'eſt la partie ſupérieure ou la tête de la trachée-artere, il eſt ſitué au-deſſous de la racine de la langue. Il eſt cartilagineux, & toujours ouvert pour donner paſſage à l'air dans l'inſpiration & l'expiration ; ſa figure eſt circulaire, quoique légérement applatie pour ne pas incommoder l'œſophage ſur lequel il ſe trouve placé. Le larynx ſe meut dans le tems de la déglutition. Lorſque l'œſophage s'abaiſſe pour recevoir les alimens, le larynx s'éleve pour les comprimer & les faire deſcendre plus aiſément ; il differe dans les deux ſexes & dans les différens âges ; les femmes & les jeunes gens l'ont plus étroit, ce qui rend leur voix plus foible & plus aiguë, les hommes l'ont plus large, ce qui leur rend la voix plus forte.

40. TRACHÉE-ARTERE.

On la conſidère comme un canal ſitué dans la partie moyenne & antérieure du cou devant l'œſophage. On appelle *larynx* ſon extrémité ſupérieure, d'où elle deſcend juſqu'à la quatrieme vertebre du dos, où, en ſe diviſant, elle entre dans les poumons.

41. GLANDES.

Elles ſont des parties d'une forme particuliere, elles réſultent de l'aſſemblage des plus petits vaiſſeaux, elles ſont renfermées dans des membranes particulieres, & different entr'elles par la figure, la groſſeur & la conſiſtance ; elles ſont, pour la plus grande partie, deſtinées à ſéparer de la maſſe du ſang quelques liqueurs particulieres. Les glandes ſont les organes qui ſervent à ſéparer les fluides pour les uſages des corps ; on les regarde comme des

des filtres dont les pores ayant différentes figures, ne donnent paſſage qu'aux parties ſimilaires; ce ſont de véritables tiſſus ou pelotons de vaiſſeaux diverſement entrelacés; on a découvert, en outre, qu'elles ſont auſſi des circonvolutions continuelles des arteres capillaires. En général la ſtructure des glandes & leur nature ſouffrent des variétés ſuivant la qualité du fluide qu'elles contiennent; de-là elles prennent différens noms, *glandes maxillaires*, *glandes labiales*, *glandes lacrymales*, *glandes parotides*, *glandes lombaires*, &c.

42. *Foie.*

Viſcere du corps, ample, multiforme, deſtiné à la ſecrétion de la bile, dont il eſt le principal organe, & qu'il opere par un méchaniſme fort conſidérable; on diviſe le foie en deux parties latérales que l'on appelle *lobes*, dont l'un eſt à droite & l'autre à gauche; cette diviſion eſt marquée ſur la ſurface ſupérieure ou convexe par un ligament membraneux, & ſur ſa ſurface concave ou inférieure, par une ligne enfoncée ou ſciſſure, qu'on appelle la *ſciſſure du foie;* elle traverſe la partie inférieure de ce viſcere; & ſon commencement répond à l'extrêmité antérieure de la portion cartilagineuſe de la premiere fauſſe-côte; cette ſciſſure eſt changée quelquefois en un canal. La figure du foie n'eſt point réguliere, elle s'accommode à la conformation des parties qui lui ſont voiſines, c'eſt pourquoi il eſt convexe & uni dans ſa ſurface ſupérieure, pour s'accommoder à la concavité unie du diaphragme dont il ſuit tous les mouvemens. Sa ſurface inférieure eſt concave & inégale, ayant des éminences & des cavités, tant pour s'accommoder à la convexité des organes qui lui ſont voiſins, que pour répondre aux cavités ou intervalles que ces organes laiſſent entr'eux; c'eſt-là qu'eſt logée la véſicule du

fiel. Le foie eſt principalement ſoutenu par la plénitude de l'eſtomac & des inteſtins, qui le ſont eux-mêmes par les muſcles de l'abdomen. Le foie ſe trouve recouvert d'une membrane aſſez mince, qui eſt néanmoins compoſée de deux lames, & c'eſt entre ces deux lames que rampent un très-grand nombre de vaiſſeaux lymphatiques, tant ſur la ſurface convexe, que ſur la ſurface concave de ce viſcere. La lame interne de cette membrane ſemble pénétrer la ſubſtance du foie pour le partager en un grand nombre de petits lobes. La ſubſtance du foie eſt faite de l'aſſemblage d'une multiplicité de vaiſſeaux de tout genre, qui paroiſſent tous ſe diſtribuer à une infinité de petits corps aſſez ſemblables à de petits grains ou véſicules, dont l'intérieur ſemble être garni d'une eſpece de velouté. Les vaiſſeaux qui ſe diſtribuent à ces grains pulpeux, peuvent être diſtingués en ceux qui y portent quelque liqueur, & en ceux qui en rapportent; les premiers ſont les ramifications de l'artere hépatique, celles de la veine-porte, & celles des nerfs hépatiques. Parmi les vaiſſeaux qui rapportent de ces véſicules, on doit compter les rameaux des veines qui reçoivent le réſidu du ſang que la veine-porte avoit déchargé dans le foie; il y a lieu de croire que ces mêmes veines rapportent auſſi le réſidu du ſang qui avoit été fourni par l'artere hépatique, puiſqu'on n'en découvre aucune qui réponde immédiatement à cette artere.

43. *Fibres.*

De toutes les fibres qui compoſent le corps animal, c'eſt la muſculaire qui a le plus occupé les anatomiſtes les plus célebres; on y obſerve une ſubſtance ſpongieuſe, aſſez ſemblable à celle qu'on trouve dans les tuyaux de plume, d'où on a conclu avec raiſon que ces fibres étoient creuſes; mais comme

ces fibres devenoient par-là des membranes roulées, dont la supposition est toujours incertaine, il reste à déterminer quels plis reçoivent les filamens de ces membranes dans le mouvement des muscles. On suppose qu'alors, les fibrilles transversales qui forment, dans l'état de repos, des réseaux lâches & paralleles autour des grosses fibres, se tendent & resserrent ces fibres en différens points, en y produisant des vésicules qu'enflent les esprits animaux. Si l'on n'a égard qu'à l'action des esprits animaux, on trouvera toujours, à cause de la pression perpendiculaire des fluides, que dans chaque point, le rayon osculateur est en raison réciproque de la pression du fluide en ce même point; mais si l'on a égard aussi à la pesanteur des molécules de la fibre musculaire, les vésicules prendront toutes les courbures comprises sous l'équation générale des courbes produites par deux puissances, dont l'une est perpendiculaire à la courbe, & l'autre toujours parallele à une ligne donnée quelconque; cette équation est dans les Mémoires de Pétersbourg, par M. Daniel Bernoulli. On entend en général par fibres, dans la physique du corps animal, les filamens les plus simples qui entrent dans la composition, la structure des parties solides dont il est formé, & qui ont différens mouvemens infinis d'extensibilité, produits par les calculs des liqueurs & des esprits animaux.

44. *JUGULAIRE.*

C'est un nom que les anatomistes donnent à quelques glandes du cou, qui sont situées dans les espaces des muscles de cette partie : on le donne aussi aux veines du cou qui vont aboutir aux souclavieres : il y a deux jugulaires de chaque côté, l'une, externe, qui reçoit le sang de la face & des parties externes de la tête, & l'autre interne, qui reporte

le sang du cerveau. Les jugulaires sont attachées les unes aux autres par des membranes & des vaisseaux, leur substance est semblable à celle des maxillaires; celles qu'on envisage comme glandes du cou, sont au nombre de quatorze, elles séparent la lymphe qui retourne par les vaisseaux à tous les muscles voisins, & c'est l'obstruction de ces glandes qui cause les écrouelles.

45. Nerfs.

Corps rond, blanc & long, semblable à une corde composée de différens fils ou fibres, qui prend son origine ou du cerveau ou du cervelet, moyennant la moëlle alongée, & de la moëlle épiniere, qui se distribue dans toutes les parties du corps, qui sert à y porter un suc particulier, que quelques Physiciens appellent *esprits animaux*, qui est l'organe des sensations, & sert à l'exécution des différens mouvemens. De chaque point de la substance corticale du cerveau, partent de petites fibres médullaires, qui s'unissant ensemble dans leurs progrès, deviennent enfin sensibles & forment ainsi la moëlle du cerveau & de l'épine; de-là elles se prolongent & deviennent distinctes & séparées, au moyen de différentes enveloppes. Il est probable que les fibres médullaires du cervelet partent des environs des parties antérieures de la moëlle alongée, se joignent en partie aux nerfs qui en sortent, mais de maniere à retenir toujours leur origine, leur cours & leur fonction particuliere. La substance des nerfs n'est pas différente de la substance du cerveau, elle n'est qu'une moëlle qui se répand dans toute l'étendue des tuyaux nerveux, & qui est envoyée du cerveau. Les enveloppes des nerfs sont par-tout garnies de vaisseaux sanguins, lymphatiques & d'autres vésicules d'une texture très-fine, qui servent à ramasser, à renforcer, & à resserrer les fibrilles.

46. ŒSOPHAGE.

Il prend ſon origine dans le goſier & va ſe terminer dans l'eſtomac où il fait paſſer tout ce qu'on doit avaler ou rejetter. C'eſt un canal en partie muſculeux & en partie membraneux, ſitué derriere la trachée-artere & devant les vertebres du dos, depuis environ le milieu du cou juſqu'au bas de la poitrine, où il paſſe par l'ouverture particuliere du muſcle inférieur du diaphragme, dans le bas-ventre, & ſe termine à l'orifice ſupérieur de l'eſtomac.

47. OREILLETTE.

Nom de deux cavités ſituées à la baſe du cœur; ce ſont deux ſacs muſculeux, l'un du côté du ventricule droit, & l'autre du ventricule gauche, & unis enſemble par une cloiſon interne & par des fibres communes externes, à-peu-près comme les ventricules. L'oreillette droite eſt plus ample que la gauche, elle s'abouche avec le ventricule du même côté; elle a encore deux ouvertures formées par la rencontre de la veine-cave aſcendante & de la deſcendante qui y aboutiſſent. L'oreillette gauche eſt un grand ſac auquel s'abouchent quatre veines pulmonaires.

48. DIAPHRAGME.

Il a la figure d'un cœur irrégulier; de ſon contour tendineux partent des fibres muſculeuſes qui vont ſe terminer aux côtes. Le diaphragme reſſemble à une voûte coupée obliquement, les parties latérales de cette voûte ſont concaves, elles ſe collent toujours aux ailes des poumons qu'elles ſuivent dans tous leurs mouvemens, leur concavité n'eſt point formée par les viſceres de l'abdomen; comme il n'y a point d'air entre le poumon & le diaphragme, ils

font unis étroitement, & l'un eſt obligé de ſuivre l'autre dans tous ſes mouvemens.

49. POUMON.

C'eſt une partie du corps humain qui eſt compoſée de vaiſſeaux & de véſicules membraneuſes, & qui ſert pour la reſpiration; la ſubſtance des poumons eſt membraneuſe, étant compoſée d'une infinité de cellules ou véſicules qui ſemblent n'être autre choſe que des expanſions des membranes des branches auxquelles elles ſont ſuſpendues comme des grappes de raiſin. Toute la ſubſtance des poumons eſt recouverte d'une membrane qu'on regarde comme une production de la plevre. Les vaiſſeaux des poumons ſont l'artere & la veine pulmonaire, & les vaiſſeaux lymphatiques; en général, les poumons ſont fort élaſtiques, ſuſceptibles des moindres impreſſions de l'air, ils ſont des eſpeces de ſoufflets qui l'attirent & le rejettent.

50. CŒUR.

C'eſt un corps muſculeux, ſitué dans la cavité de la poitrine, où toutes les veines aboutiſſent, & d'où toutes les arteres ſortent, & qui par ſa contraction & ſa dilatation alternative, eſt le principal inſtrument de la circulation du ſang, & le principe de la vie. Les parties principales du cœur ſont la baſe, c'eſt le côté droit du cœur, ſa pointe c'eſt ſon extrêmité gauche; ſon bord antérieur & ſon bord poſtérieur, ce ſont deux des côtés de ſa figure triangulaire, & ainſi de ſuite; ſes ventricules ſont les deux cavités creuſées dans ſa ſubſtance, & qui le conſtituent; le cœur a preſque la figure d'un cône, ſa grandeur n'eſt point déterminée, il a ordinairement ſix pouces de long & quatorze de circonférence; il eſt ſitué dans le milieu de la poitrine, dans le médiaſtin, entre les deux lobes du poumon.

Il eſt ſoutenu par de gros vaiſſeaux ſanguins qui s'inſerent immédiatement dans ſa ſubſtance; il eſt enveloppé d'une membrane mince & entourée de graiſſe vers ſa baſe; il eſt creux & diviſé en deux grandes cavités qu'on appelle *ventricules.*

51. SANG.

C'eſt la liqueur renfermée dans les arteres qui battent, & dans les veines correſpondantes à ces arteres. Le ſang paroît à la premiere inſpection, homogene, rouge & ſuſceptible de coagulation dans toutes les parties du corps; mais différentes expériences ont démontré qu'il a différens caracteres. Il y a dans le ſang des parties volatiles qui s'exhalent continuellement en vapeurs aqueuſes; il s'épaiſſit plus ou moins ſi on l'expoſe à une chaleur moindre que celle de l'eau, & même de 150 degrés; il n'eſt que la pourriture & la force de l'air échauffé à 96 degrés, qui puiſſent occaſionner une diſſolution fétide dans toute la maſſe du ſang, & ſur-tout dans le ſerum; car la partie ſéreuſe eſt la plus ſuſceptible, la partie rouge l'eſt moins. On ne peut déterminer au juſte la quantité de ſang du corps animal; il eſt conſtant que le poids des humeurs ſurpaſſe de beaucoup celui des parties ſolides, mais pluſieurs de ces humeurs ne circulent point; telles ſont la graiſſe & le ſuc glutineux qui unit les différentes parties. Si on en peut juger par les grandes hémorragies qui n'ont cependant pas fait perdre la vie, par les expériences faites ſur les animaux deſquels on a tiré tout le ſang, par la capacité des arteres & des veines; les humeurs qui circulent, peuvent s'évaluer au moins à 50 livres, dont la cinquieme partie conſtitue ce qu'on appelle le vrai ſang; les arteres en contiennent environ la cinquieme partie, & les veines les quatre autres. La proportion de ces élémens n'eſt pas toujours la

même, car l'âge viril, l'exercice, augmentent le ſang renfermé dans les vaiſſeaux ſanguins, ſa rougeur, ſa force, la cohéſion de ſes parties globuleuſes; la nature des alimens lui donne la couleur rouge, ou le change en parties aqueuſes. Ainſi la partie rouge du ſang paroît ſur-tout propre à produire la chaleur; le ſerum qui eſt la partie blanchâtre, eſt deſtiné à la nutrition des parties, à la diſſolution des alimens, à arroſer la ſurface externe & interne des cavités du corps humain, à entretenir la ſoupleſſe dans les ſolides, au mouvement des nerfs, c'eſt ce qui fait que les vieillards qui ont moins de ſerum que les jeunes gens, ſont moins agiles & moins vifs. Le ſang n'a pas la même couleur dans tous ſes vaiſſeaux; les expériences faites ſur les animaux le démontrent. Si l'on ouvre un chien après qu'il aura mangé, on verra qu'il ſe trouve dans les arteres pulmonaires une matiere blanchâtre mêlée avec le ſang; dans les veines, le ſang eſt plus rouge, parce qu'il eſt entiérement fait, & que cette matiere blanchâtre n'eſt encore qu'une eſpece de réſidu qui devient ſang avec la digeſtion & la circulation ou filtration de toutes les molécules; en général, la rougeur du ſang dépend de la cohéſion des globules du chyle, ces globules par la preſſion qu'ils ont ſoufferte, ont été unis dans les arteres capillaires. Cette rougeur du ſang dépend du mouvement qui ſe trouvant moins fort dans les veines, doit auſſi y produire moins d'effet que dans les arteres où il abonde.

52. ABDOMEN.

Partie du corps, compriſe entre le thorax & les hanches; les principaux viſceres du corps ſont contenus dans cette partie. Les anatomiſtes diviſent le corps en trois régions, la tête, le thorax ou la poitrine, & l'abdomen qui fait la partie inférieure du

tronc & qui eſt terminé en haut par le diaphragme ; & en bas par la partie inférieure du baſſin des os innominés ; l'abdomen eſt doublé intérieurement d'une membrane unie & mince appellée *péritoine*, qui enveloppe tous les viſceres contenus dans l'abdomen, & qui les retient à leur place ; quand cette membrane vient à ſe rompre ou à ſe dilater, il arrive ſouvent que les inteſtins & l'épiploon s'engagent ſeuls ou tous deux enſemble dans les ouvertures du bas-ventre, & forment ces tumeurs qu'on appelle *hernies*. Les muſcles de l'abdomen ſervent, par leur contraction & dilatation alternative, à la reſpiration, à la digeſtion & à l'expulſion des excrémens.

53. *SUBSTANCE CORTICALE.*

Se dit de la partie extérieure du cerveau & du cervelet, ou de la partie qui eſt immédiatement au-deſſous de la *pie-mere*, ainſi appellée parce qu'elle entoure la partie intérieure ou médullaire ; cette ſubſtance eſt de couleur griſâtre ou cendrée. La ſubſtance corticale eſt plus molle & plus humide que la médullaire, elle l'accompagne dans ſes circonvolutions ; elle eſt formée par des ramifications capillaires des arteres carotides qui font un laſſis dans les meninges, & qui de-là ſe continuent dans cette ſubſtance par des ramifications capillaires imperceptibles.

54. *SUBSTANCE MÉDULLAIRE.*

C'eſt la partie la plus fine & la plus ſubtile de la moëlle des os, elle ne paſſe pas dans les os par des conduits, mais par de petites véſicules accumulées en lobules diſtinctes, & revêtues de différentes membranes qui enveloppent la moëlle ; & les parties de cette huile ou ſubſtance qui vont aux articulations, s'y rendent par des conduits qui traverſent

l'os ; la substance médullaire du cerveau paroît composée de fibres creuses, dont l'origine est dans les extrêmités des artérioles, & la fin dans les nerfs ; elle a un peu plus de consistance que la substance corticale.

55. *THORAX.*

C'est cette partie du corps humain qui forme la capacité de la poitrine, & renferme le cœur & les poumons. Le thorax est terminé en haut par les clavicules, & en bas par le diaphragme ; la partie antérieure se nomme le *sternum ;* les parties latérales, les côtes, les parties postérieures sont l'épine, les vertebres du dos, & l'omoplate. Outre le cœur & les poumons, le thorax contient encore la veine-cave ascendante, l'aorte, la veine & l'artere pulmonaire, la trachée-artere, l'œsophage, &c.

56. *CRYSTALLIN.*

Est une espece de lentille solide, sphérique; il est plus près de la cornée que la rétine, il est composé d'une infinité de vaisseaux, il est destiné à rompre les rayons, de maniere qu'il les rassemble sur la rétine de l'œil, & y forme l'image des objets qu'y doit produire la vision. Le crystallin est placé à la partie antérieure de l'humeur vitrée, & y est retenu par une membrane qui l'environne ; on trouve sous cette membrane une eau fixe transparente ; après cette eau, une substance molle qui entoure un noyau plus dur; c'est de ce noyau que commence la cataracte ; après la mort il est le premier à s'obscurcir. Le diametre du crystallin dans l'homme, a pour l'ordinaire 4 lignes $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{2}$. son épaisseur 2 lignes ou 2 lignes $\frac{1}{4}$. sa convexité antérieure est une portion de sphere dont le diametre est de 6 lignes, 6 lignes $\frac{1}{2}$. la convexité postérieure est une portion de sphere dont le diametre est de 5

lignes ou 5 lignes $\frac{1}{2}$. C'est la configuration particuliere du crystallin qui fait qu'une personne est myope ou presbyte, c'est-à-dire qu'elle a la vue courte ou longue.

57. *PHARINX.*

Il se dit de l'ouverture supérieure de l'œsophage ou du gosier, qui est placé au fond de la bouche; on l'appelle plus particuliérement le gosier, par où commence l'action de la déglution, & où elle reçoit sa principale forme; cette fonction est aidée par tous les muscles qui composent principalement le pharinx.

58. *VAISSEAUX CAPILLAIRES.*

Ce sont les dernieres & les plus petites ramifications des veines & des arteres qui sont insensibles, & qui, lorsqu'on les rompt, ne rendent que fort peu de sang.

59. *NERF SCIATIQUE.*

Il est formé par l'union de la derniere paire lombaire; dans le trajet qu'il parcourt il jette plusieurs filets aux muscles fessiers & aux autres parties voisines, & lorsqu'il est parvenu au creux du jarret, il se divise en deux branches qui s'accompagnent & s'écartent ensuite peu à peu, en se glissant derriere les condyles du fémur; la grosse est interne, la petite est externe, elles vont se distribuer à toute la jambe & peuvent s'appeller, dans ce trajet, *nerfs sciatiques cruraux;* la grosse branche sciatique après avoir formé plusieurs rameaux, va gagner en dessous de la plante du pied, où, après avoir fourni encore plusieurs rameaux, elle se divise en deux autres branches nommées *nerfs plantaires;* de-là on peut conclure que les douleurs de sciatique se font sentir dans l'os sacrum dans les commencemens, &

ſe répandent dans la plus grande partie de la cuiſſe & même de la jambe.

60. *Os sacrum.*

Nom d'un os qui eſt la baſe & le ſoutien de toute l'épine du dos; il paroît compoſé de pluſieurs vertebres qui vont toujours en décroiſſant vers la pointe; ces fauſſes vertebres, dans les jeunes ſujets, ſont unies par des cartilages mitoyens; mais le tout s'oſſifie dans l'adulte, elles ne forment plus qu'une ſeule piece. La face antérieure eſt concave, on y obſerve ſur les parties latérales quatre trous, quelquefois cinq. L'os ſacrum eſt terminé par le coccyx.

61. *Bronches.*

On appelle ainſi, en Anatomie, les petits tuyaux dans leſquels ſe diviſe la trachée-artere à ſon entrée dans les poumons, & qui ſont diſtribués dans chaque partie du poumon, pour ſervir de paſſage à l'air dans la reſpiration. Les bronches ſont compoſées de cartilages comme la trachée-artere, ſinon que leurs cartilages ſont parfaitement circulaires, ſans avoir aucune partie membraneuſe ni dure; ils ſont joints enſemble par une membrane qui les enveloppe; ils ſont tirés en dehors en longueur, dans l'inſpiration, & en dedans dans l'expiration.

62. *Bronchiale.*

C'eſt une artere des poumons qui vient du tronc de l'aorte deſcendante, & après avoir embraſſé la trachée, pourſuit ſon cours avec les bronches dont elle accompagne toutes les branches dans leur cours. On nomme auſſi bronchiale une veine qui vient des intercoſtales, qui accompagne l'artere, en ſe diviſant en autant de branches qu'elle. L'artere porte le ſang aux bronches pour leur nourriture & pour celle des véſicules des poumons, & la veine le rap-

porte à la veine-cave, dans laquelle elle ſe jette. L'artere bronchiale eſt quelquefois ſimple, ſouvent double ou triple.

63. *INTERCOSTAL.*

Se dit des nerfs, des muſcles & des autres vaiſſeaux qui ſont ſitués entre les côtes. Les deux nerfs intercoſtaux, ou les grands nerfs ſympathiques, commencent chacun par un filet de la moëlle alongée; ils accompagnent la carotide dans le canal oſſeux de l'apophyſe pierreuſe de l'os des tempes. Ces nerfs ſont ſitués tout le long des parties latérales du corps de toutes les vertebres, à la racine de leurs apophyſes tranſverſes. Dès qu'ils ſont ſortis du crâne, ils forment un ganglion, qui eſt ſitué tout le long des parties latérales des trois premieres vertebres. Ce ganglion ſe termine par un cordon fort menu qui deſcend ſur les muſcles fléchiſſeurs du col, il eſt enveloppé dans une eſpece de gaîne commune avec la jugulaire, il enferme l'artere carotide & quelques nerfs. L'artere ſupérieure intercoſtale eſt ſituée entre les côtes & vient quelquefois de la ſouclaviere, d'autres fois de l'aorte inférieure, & elle ſe diſtribue ordinairement dans les trois ou quatre eſpaces des côtes ſupérieures; les inférieures viennent du tronc de la groſſe artere, & ſe répandent dans les eſpaces des côtes inférieures & dans les muſcles voiſins.

64. *VERTEBRES.*

Piece oſſeuſe dont pluſieurs ſont articulées de ſuite le long de l'épine, & forment la compoſition de la troiſieme partie du ſquelette de l'homme. L'épine eſt compoſée de 24 vertebres, pieces mobiles, appuyées ſur l'os ſacrum; il y a ſept vertebres pour le col, nommées *cervicales*, douze pour le dos, cinq pour les lombes. Les vertebres ſont

de ſubſtance ſpongieuſe, recouvertes d'une petite lame compacte, avec un cartilage épais entre le corps de chaque vertebre; un grand trou ſe trouve au milieu de chacune pour le paſſage de la moëlle, elles ont auſſi des échancrures par où s'échappent latéralement vingt-quatre paires de nerfs. Les vertebres du col ſe diſtinguent aiſément des autres, parce qu'elles ſont d'une longueur à-peu-près égale, que leurs corps ſont plus ſolides que les autres, & applatis ſur la partie antérieure, pour faire place à l'œſophage; cet applatiſſement peut venir de la preſſion que ce conduit fait deſſus, & de l'action des longs muſcles du cou, droits & antérieurs. Les cartilages d'entre ces vertebres, ſont plus épais que ceux qui appartiennent aux vertebres du thorax, parce qu'ils ſont deſtinés à un plus grand mouvement; la ſubſtance des vertebres cervicales, ſur-tout de leurs corps, n'eſt pas ſi poreuſe ni ſi tendre que celle des autres vertebres. En général, outre ces caracteres communs, les vertebres du col & de l'épine en ont de particulieres qui différencient les uns des autres; la premiere vertebre, ſur-tout, a ſon uſage unique de ſoutenir le globe de la tête, on l'appelle *atlas;* ſa différence des autres vertebres, conſiſte en ce qu'elle n'a point de corps, mais elle a en place une arcade oſſeuſe, qui, dans ſa partie antérieure convexe, a une petite élévation où les muſcles longs du cou ſont inſérés. Cette ſtructure des vertebres eſt la même dans tous les ſujets, c'eſt un méchaniſme admirable dont la nature ne s'eſt point écarté.

65. *MUSCLES.*

C'eſt une partie charnue & fibreuſe du corps animal, deſtinée à être l'organe & l'inſtrument du mouvement. Le muſcle eſt un paquet de lames minces & paralleles, & ſe diviſe en un grand

nombre de petits faiſceaux ou petits muſcles renfermés chacun dans ſa membrane propre, & de la ſurface intérieure deſquels partent une infinité de filamens tranſverſes, qui coupent le muſcle en autant de petites aires diſtinctes, remplies chacune, par leurs petits faiſceaux, de fibres. Tous les muſcles n'agiſſent qu'autant que leur milieu s'enfle ou ſe gonfle, ce qui les raccourcit aſſez pour tirer à eux & entraîner, ſuivant la direction de leurs fibres, les corps ſolides auxquels ils ſont attachés. Ainſi tout ce qu'on peut demander de la ſtructure des muſcles, c'eſt de déterminer la cauſe de leur gonflement & celle de leur mouvement. Boerhaave a remarqué que les nerfs s'inſinuent dans tous les muſcles le long de leurs veines & de leurs arteres, & que ſans faire même attention à leur enveloppe extérieure, ils ſe diſtribuent ſi parfaitement dans le corps du muſcle, qu'on ne ſauroit aſſigner aucune partie qui en ſoit deſtituée ; enfin, qu'ils ſe terminent dans le muſcle, au lieu que dans les autres parties du corps, leurs extrêmités ſe répandent en forme de membrane ; de-là cet auteur a conclu que les fibres muſculaires ne ſont autre choſe que les expanſions les plus déliées des nerfs, dépouillées de leur enveloppe, creuſées en dedans, de la figure d'un muſcle, & pleines d'un eſprit, que le nerf qui a ſon origine dans le cerveau, leur communique au moyen de l'action continuelle du cœur. Sans entrer dans le détail des propriétés des muſcles, il ſuffit de dire que les forces extérieures forcées leur communiquent facilement leurs influences, & que dans tous les cas ils éprouvent une contraction proportionnelle à l'impreſſion qu'ils auront reçue. Si les muſcles portent le nom des parties qu'ils meuvent, ils prennent auſſi différens noms par rapport à leur ſituation ; on les nomme dans les deux cas, *frontaux*, *occipitaux*, *intervertebraux*, &c ; &

fléchiſſeurs, *extenſeurs*, *rotateurs*, *dilatateurs*, &c; ils ſont longs, courts, ou moyens, ſuivant les parties qui les contiennent; les muſcles qui compoſent le corps humain, ſont au nombre de 400 environ; leur ſiege eſt principalement au crâne & à toute la tête, aux jambes & aux bras; les extenſeurs & les fléchiſſeurs ſont les plus communs & ſans doute les plus eſſentiels du corps humain.

66. *INTESTINS.*

Ce ſont des parties creuſes, membraneuſes & cylindriques, qui s'étendent depuis l'orifice droit de l'eſtomac juſqu'à l'anus, au moyen deſquelles le chyle paſſe dans les veines lactées, & les excrémens ſe vuident. Les inteſtins ne ſont qu'une continuation du ventricule, car ils ont le même nombre de tuniques, & ſont conſtruits de la même maniere que lui; ils aboutiſſent par différentes circonvolutions & inflexions à l'anus par lequel ils déchargent les excrémens; ils ſont ordinairement ſix fois auſſi longs que le corps qui les porte, ils ſont tous humectés de graiſſe, principalement le gros, afin de laiſſer un libre paſſage aux parties qui les rempliſſent en partie. Le dernier des inteſtins & le plus néceſſaire, eſt le rectum, qui s'étend depuis l'os ſacrum juſqu'à l'anus; il eſt attaché au col de la veſſie dans les hommes, au vagin dans les femmes, auquel il tient fortement par une ſubſtance membraneuſe. Les inteſtins reçoivent auſſi du ſang des arteres méſentériques, lequel retourne par d'autres veines; & quelques vaiſſeaux leur fourniſſent une infinité de ramifications, & varient ſouvent dans pluſieurs ſujets de même eſpece.

67. *MÉSENTERE.*

C'eſt un corps gras & membraneux, ainſi appellé, parce qu'il eſt ſitué au milieu des inteſtins qu'il attache

attache les uns aux autres. Le méſentere eſt d'une figure circulaire, avec une production étroite à laquelle la fin du colon & le commencement du rectum ſont attachés ; il a environ quatre doigts & demi de diametre ; ſa circonférence, qui eſt pleine de replis, eſt d'environ trois aunes ; les inteſtins ſont attachés comme un bord à cette circonférence du méſentere, & ce bord eſt d'environ trois pouces de large. Son uſage eſt de ramaſſer les inteſtins dans un petit eſpace, afin que les vaiſſeaux qui portent le chyle aient peu de chemin à faire juſqu'au réſervoir commun ; de mettre à couvert ces vaiſſeaux & les vaiſſeaux ſanguins, & d'attacher & diſpoſer tellement les inteſtins qu'ils ne puiſſent s'embarraſſer les uns dans les autres, ce qui empêcheroit leur mouvement.

68. *Vessie.*

La veſſie eſt une eſpece de poche membraneuſe & charnue, capable de dilatation & de reſſerrement, ſituée au-bas de l'abdomen, vis-à-vis l'inteſtin rectum. Sa figure eſt ronde & oblongue, elle n'eſt pas toujours d'une groſſeur égale dans le même ſujet ; car elle s'étend beaucoup plus quand elle eſt remplie d'urine, & elle s'affaiſſe ſous l'os pubis quand elle eſt vuide. La veſſie eſt placée, dans les hommes, ſur l'inteſtin droit ; & dans les femmes, entre la matrice, le vagin & l'os pubis. La veſſie eſt attachée & jointe par ſon cou à la partie honteuſe de l'homme & de la femme, au moyen de l'uretre, qui eſt le canal par où ſort l'urine dans les deux ſexes. Pour empêcher que l'urine ne ſorte involontairement de la veſſie, la nature a entouré ſon cou de fibres charnues, obliques & circulaires, qui retiennent l'urine juſqu'à ce qu'une contraction ou une force extérieure volontaire ou trop forcée les oblige à ſe dilater & à ſe détendre.

69. Os pubis.

Il eſt ſitué à la partie antérieure & ſupérieure du baſſin. On diſtingue dans le pubis un angle ou tubéroſité, & deux branches, dont l'une eſt fort épaiſſe, & s'appelle le *corps de l'os*, l'autre eſt applatie ; il forme une partie de la cavité cotyloïde de l'os des îles par ſon union avec l'ilium & l'iſchion, & la partie ſupérieure du trou ovalaire par l'union de ſa branche applatie avec celle de l'os iſchion.

70. Bassin.

C'eſt la partie la plus inférieure de la cavité de l'abdomen ; il eſt toujours plus grand dans les femmes que dans les hommes, pour faire place à l'accroiſſement du fœtus. Cette cavité eſt très-fortifiée par des os, pour mettre à couvert des impreſſions extérieures les parties qui y ſont contenues, il eſt formé & environné par les os des hanches, le coccyx & l'os ſacrum. Le baſſin des reins eſt un grand ſinus ou cellule membraneuſe dans la partie concave des reins ; des douze mamelons des reins ſortent douze canaux, appellés *tuyaux membraneux* ; ils ſe réuniſſent en trois groſſes branches, d'où enfin il réſulte une ſeule qui forme le baſſin ; ce baſſin venant encore à ſe contracter, ſe termine à un canal membraneux appellé l'*urétere*. L'urine étant ſéparée du ſang par les canaux urinaires auxquels elle a été apportée par les mamelons, les tuyaux membraneux la reprennent pour la reporter dans le baſſin, d'où elle ſe décharge dans l'urétere, & de-là dans la veſſie.

71. Trou ovale.

Il eſt une des choſes particulieres au fœtus, & par où il differe de l'adulte ; il ſert à la circulation du ſang du fœtus juſqu'à ce qu'il puiſſe reſpirer, &

que les poumons soient dilatés ; il naît au-dessus de la veine coronaire, proche de l'oreillette droite, & passe directement dans l'oreillette gauche du cœur ; il reste quelquefois ouvert dans les adultes ; l'on en a plusieurs exemples.

72. ŒIL.

L'œil est de tous les organes des sens celui qui est sans doute le plus important & le plus précieux ; c'est par lui que nous appercevons de la maniere la plus prompte & la plus distincte l'infinité des objets ; comme c'est par les autres sens que nous en recevons les impressions matérielles. Sans s'arrêter à donner la description externe de l'œil, il suffira de le considérer comme enveloppé de muscles, dont l'expression varie suivant les sujets, & de dire qu'il est placé dans la partie la plus élevée du corps, afin de nous faire découvrir de plus loin ce qui est avantageux ou nuisible, & pour communiquer plus promptement au cerveau les impressions diverses des objets visibles. Des usages différens de toutes les parties musculeuses qui composent l'œil, il en résulte la vision, qui n'est causée que par un ébranlement de la rétine excité par la lumiere, soit directe, soit réfléchie, dont l'impression se communique au cerveau, où demeurant, elle fait qu'on se ressouvient des choses apperçues lorsque les traces de cette impression se réfléchissent dans ce viscere ; de sorte que *voir* est seulement recevoir l'impression des objets éclairés qui nous frappent, & les appercevoir à son occasion. C'est de-là que l'on a dit que la lumiere qui réjaillit ou qui émane en droite ligne de tous les objets visibles, envoie sur notre œil qui les regarde autant de cônes lumineux qu'il y a de points perceptibles dans la surface des objets. Ainsi les filets nerveux & membraneux de l'œil forment un tissu compacte, par-tout très-mobile & homogene

à la lumiere, c'est en quoi consiste sa transparence; donc on ne peut refuser à ce solide la qualité d'organe immédiat de la vision.

73. *Oreille.*

Le sens le plus noble & le plus essentiel au corps de l'homme est celui de l'ouie, tant par la délicatesse & l'étendue de ses opérations, que par la structure des parties qui le composent; l'oreille renferme des cavités, des cartilages, des nerfs, des muscles & des arteres. La peau qui la couvre est fort déliée & adhérente au cartilage par le moyen d'une membrane nerveuse qui la rend sensible; les nerfs sortent de la seconde paire des vertebres du cou; les arteres viennent des carotides, & les veines vont aux jugulaires. L'oreille a des muscles supérieurs & postérieurs, l'un prend son origine du muscle frontal, & les autres de l'os occipital & de l'apophyse mamillaire. Au-dessus des oreilles il y a de grosses glandes appellées *parotides*, dont l'usage est de séparer la salive; elle est composée intérieurement encore de conduits & de membranes; il y a dans le conduit tortueux une peau qui le tapisse de petites glandes qui fournissent intérieurement une humeur jaune & fort amere, pour empêcher qu'il ne s'y glisse des choses imperceptibles qui pourroient lui nuire; ce conduit est tortueux, oblique & étroit pour empêcher que l'air trop agité ne porte sa violence directement contre la membrane qui le termine; l'extrémité intérieure du conduit est terminée par une peau seche, mince, transparente & tendue, qu'on appelle *tambour;* cette peau ne contient cependant pas toute la capacité du conduit, ce qui fait qu'il y a une communication ouverte de la bouche à cette partie. C'est par ces nerfs, ces cavités, ces conduits auditifs que se forme la sensation de l'ouie. L'air extérieur étant agité par des secousses très-promptes,

entre dans le conduit & va frapper le tympan ; l'agitation de cette membrane ébranle le petit nerf qui eſt derriere, & trois petits os qui y ſont attachés, & fait paſſer, dans l'air intérieur, le mouvement qu'il a reçu de dehors ; cet air, par ſa réflexion & par la repercuſſion des parties ſolides entre leſquelles il eſt comprimé, fortifie ſon agitation en ſe gliſſant dans les détours du labyrinthe, parce qu'il y pénetre d'un eſpace large dans un plus étroit. Cet air communiquant donc ſes diverſes modifications aux nerfs qui vont au ſens commun, l'ame ſe forme des idées qu'on appelle des *ſons.*

74. NEZ.

Il eſt compoſé d'os, de tégumens, de glandes, de muſcles, de cartilages & de vaiſſeaux ; les os forment, par leur union, une voûte qui fait la partie antérieure & ſupérieure du nez ; il a ſept muſcles ; les vaiſſeaux arroſent ſa membrane, & verſent dans les narines une liqueur glaireuſe, qui vient du ſinus maxillaire, ou plus clairement du cerveau dont elle eſt la ſubſtance ſuperflue. Il y a auſſi le canal nazal qui ſe forme de la réunion des deux points lacrymaux ; c'eſt par ce conduit qu'une partie des liqueurs qui arroſent l'œil coule dans le nez. Il eſt rempli intérieurement de lames cartilagineuſes, ſéparées les unes des autres : chaque lame ſe partage en pluſieurs autres qui ſont roulées en ſpirale ; les extrémités de ces lames aboutiſſent à la racine du nez, en s'étendant preſque horizontalement de dedans en-dehors, & les trous, dont l'os cribleux eſt percé, ſont vis-à-vis des intervalles qui les ſéparent. La tunique intérieure qui conſtitue la perfection du nez, eſt d'autant plus néceſſaire que s'il n'y avoit point de détours & de ſinuoſités formés par l'intervalle qu'elle oppoſe, l'air qui paſſe par le nez pour entrer dans la poitrine, la plus grande partie des corps

ou atomes qu'il entraîne, auroit passé immédiatement avec l'air dans la poitrine, sans causer aucun ébranlement dans l'organe. D'après cela on peut définir ainsi l'odorat. Les petits atomes qui exhalent d'un corps odorant sont portés avec l'air dans le nez, où, frappant sa membrane intérieure, ils ébranlent une quantité de rameaux des nerfs; & la matiere subtile dont ils sont remplis, ou plutôt les fibrilles qui s'étendent suivant la longueur de ces nerfs, recevant ces ébranlemens d'une extrémité à l'autre, il est sensible qu'ils les portent inceſſamment jusqu'aux éminences cannelées où ces filamens prennent leur origine, & où l'ame qui connoît les différentes ondulations des objets, dans leur production, sur les esprits & les fibres nerveuses, juge que c'est l'impression d'un corps odorant d'où naît la sensation d'odeur qui excite dans l'ame une certaine perception confuse des corps qui émeuvent l'organe immédiat de l'odorat qui n'auroient pas assez de force pour ébranler vivement cet organe, si elles n'y étoient appliquées par l'air inspiré qui augmente leur mouvement.

75. *BOUCHE.*

Les parties principales de la bouche sont la langue & le palais. Celui-ci est la partie supérieure, il est un peu concave, ce qui le fait appeller la *voûte;* il est formé par les os maxillaires & par les os du palais; il est revêtu, comme le dedans des joues & de la bouche, d'une tunique épaisse & ridée. La substance de cette tunique est parsemée de glandes conglomérées qui se contiennent jusqu'aux amigdales. Ces glandes séparent une sérosité qu'elles déchargent dans la bouche par une infinité de petits tuyaux qui la percent comme un crible. La luette a une petite éminence charnue fongueuse, un peu plus large & plus épaisse vers le haut que vers le bas où

elle se termine en pointe émoussée ; elle prend du palais sur la fente du larynx au-dessus de la racine de la langue ; elle est composée de la réunion de deux petits muscles ronds qui viennent de la cloison du nez ; ils servent à la lever en-haut, & lorsque les muscles n'agissent plus, elle descend par sa pesanteur. On apperçoit aussi deux arcades qui sont l'entrée des fentes nazales, elles sont composées de fibres circulaires & de petites glandes ; c'est par le redressement de ces arcs demi-circulaires qui deviennent droits en s'alongeant, que l'air se comprime dans la bouche ; ils empêchent, en se mettant au-devant de l'entrée du larynx, que l'air ne s'échappe de la bouche quand on respire en gonflant les joues. Aux côtés de l'entrée du gosier, un peu au-dessous de la luette, entre le larynx & des muscles, il y a deux glandes conglomérées, qu'on appelle *amigdales :* elles ont des vaisseaux, en recevant des arteres & des veines des rameaux voisins, qui procedent des carotides & des jugulaires ; elles séparent & filtrent les sérosités qui servent à humecter la langue, le larynx & l'œsophage. La langue est composée de membranes, de chairs, de vaisseaux, de glandes, de ligamens & de muscles ; elle est couverte d'une membrane assez forte qui tient lieu d'épiderme ; elle a de petites éminences dures & pointues, qui sont plus émoussées & plus molles dans l'homme que dans la plupart des animaux ; la langue a une chair toute fibreuse & musculeuse, dont les filets s'étendent de sa base à sa pointe, & qui l'alongent & la raccourcissent selon le besoin. Elle a quatre grosses glandes en-dessous qui filtrent une sérosité comme une espece de salive, qu'elles déchargent par de petits canaux dans la bouche vers les gencives. Cette méchanique de la langue & du palais fait connoître que le goût consiste dans les émotions plus ou moins modifiées que les sels des alimens causent aux esprits,

ou plutôt aux filets fenfibles de la langue, en irritant fes nerfs ; ainfi les diverfes impreffions que les corps favoureux, les fels des alimens, où tous corps, foit folides, foit fluides, font fur les houppes nerveufes, étant tranfmifes jufqu'au fens, lui donnent occafion d'éprouver les impreffions proportionnelles de la faveur, de l'amertume, du déchirement & de toutes perceptions douloureufes.

76. *Omoplate.*

L'intérieur de l'omoplate eft cet os qui forme l'épaule ; il eft large & mince fur-tout au milieu & épais aux apophyfes. Elle eft fituée à la partie poftérieure des os fupérieurs, où elle fert comme de bouclier. La figure de l'omoplate en dehors eft prefque triangulaire, dont deux angles font poftérieurs, & le troifieme antérieur. Elle eft convexe en dehors & concave en dedans, tant pour s'annexer aux côtes fur lefquelles elle eft pofée que pour contenir fon mufcle principal. La cavité de l'omoplate eft enduite d'un cartilage qui facilite le mouvement, elle a un bord ligamenteux, qui formant la cavité la plus profonde, & embraffant la tête de l'humérus, en forme l'articulation. L'ufage de l'omoplate eft de donner origine & infertions aux mufcles comme tous les autres os ; elle attache le bras au corps, elle lui fert d'appui pour lui faciliter le mouvement ; elle forme l'épaule & défend les parties internes par fa partie la plus large, qui eft appliquée fur les côtes qu'elle affermit. Le bras n'eft compofé que de l'humérus qui eft l'os le plus grand & le plus fort de tous ceux de cette extrêmité ; il eft foutenu par une infinité de mufcles qui lui donnent l'articulation ; & fon corps, c'eft-à-dire celui de l'humérus, a une cavité interne qui renferme de la moëlle ; on y remarque encore une ligne qui defcend & qui fe termine en deux condiles ;

elle a une ſuperficie inégale pour attacher plus fortement les muſcles qui s'inſerent à cet os,

77. FEMUR.

La cuiſſe eſt faite, comme le bras, d'un ſeul os qui eſt le plus grand & le plus fort de tous les os du corps, parce qu'il en porte en lui ſeul le plus peſant fardeau, étant ſans ceſſe tiré & comprimé par les muſcles les plus puiſſans. La partie qui eſt à l'extrêmité de la cuiſſe & au-deſſus de la jambe, s'appelle *rotule*, qui eſt un os particulier un peu plat & d'une figure arrondie qui approche de la triangulaire, il eſt couché au-devant de l'articulation du fémur avec le tibia. La rotule eſt maintenue en ſon lieu par un ligament particulier, & couverte des aponevroſes des quatre muſcles extenſeurs de la jambe, leſquelles ſont attachées à ſa partie externe & à ſes bords; elle forme, généralement parlant, la charniere la plus parfaite. Le tibia eſt l'os de la jambe, il eſt cave dans ſa longueur & contient de la moëlle; ſes articulations principales ſont fortifiées par des ligamens qui embraſſent les apophyſes des deux os mutuellement articulés, & qui attachent les os de la jambe avec ceux de la cuiſſe; tout ce qui eſt compris depuis l'articulation inférieure de la jambe, juſqu'au bout des doigts du pied, s'appelle *le pied*, il eſt compoſé du tarſe, du métatarſe & des orteils. En général, les muſcles de la jambe & ſes ligamens ſont mouvoir le pied, comme ceux du bras ſont mouvoir les parties inférieures qui ſont la main & les doigts.

78. VENTRE.

Le ventre eſt cette cavité qui s'étend depuis le diaphragme juſqu'à l'os pubis. La ſubſtance du ventre eſt molle & charnue pardevant, afin qu'il puiſſe s'étendre & ſe reſſerrer aiſément, tant pour

faciliter la digeſtion des alimens, & l'expulſion des excrémens, que pour donner de l'eſpace aux inteſtins quand il eſt trop rempli, ou à la matrice pendant les groſſeſſes. Le ventre eſt borné à ſa partie ſupérieure, par le diaphragme, antérieurement par le cartilage xiphoïde, & à côté par les fauſſes-côtes. On diviſe ordinairement le ventre en partie antérieure & poſtérieure ; l'antérieure s'appelle *abdomen*, la ſupérieure s'appelle *épigaſtrique*, la moyenne *umbilicale*, & l'inférieure, *hypogaſtrique ;* la premiere commence au cartilage xiphoïde, & finit à quelque intervalle au-deſſus de l'umbilic ; la ſeconde commence où finit la premiere, & ſe termine à quelque eſpace au-deſſous de l'umbilic ; & la derniere deſcend juſqu'à l'os pubis. La partie moyenne de la région umbilicale ſe nomme *umbilic* ou *nombril*, ſes parties latérales ſont les deux lombes. L'umbilic renferme la plus grande partie de l'inteſtin jejunum & des autres inteſtins grêles avec le méſentere ; le lombe droit contient le rein droit, l'inteſtin cœcum & une partie du colon ; & le gauche, le rein gauche & une autre partie du colon & du jejunum. La partie poſtérieure du ventre, s'étend depuis les dernieres côtes juſqu'à la fin de l'os ſacrum, c'eſt-à-dire depuis la premiere vertebre des lombes juſqu'au coccyx ; elle ſe diviſe en ſupérieure qu'on appelle le *rable*, en inférieure, qu'on appelle *les feſſes*, entre leſquelles eſt l'anus. Ainſi le ventre eſt cette cavité qui contient & renferme les parties qui ont ſervi à la nourriture & à la ſecrétion de l'urine, des excrémens, & à la génération. Le nombril eſt un nœud formé de la réunion des vaiſſeaux umbilicaux, qu'on coupe à l'enfant dès qu'il eſt né. Ce cordon eſt une gaîne forte & ſouple qui renferme depuis le ventre de l'enfant juſqu'au placenta, les parties qui auroient été trop foibles pour pouvoir réſiſter aux mouvemens de l'enfant dans la matrice.

79. STERNUM.

La poitrine eſt en partie oſſeuſe & cartilagineuſe & charnue ; parce qu'elle ſert non-ſeulement à défendre le cœur & les poumons, mais il faut encore qu'elle puiſſe s'étendre & ſe reſſerrer ſuivant les mouvemens de ces parties ; elle eſt d'une figure ovale, elle eſt bornée par en haut de clavicules ; pardevant du ſternum qui eſt la partie médiante, qui touche par en haut aux clavicules, & par en bas au cartilage xiphoïde, il ſe porte un peu en devant, & ſe courbe ſur les côtés, pour former la figure ronde & ovale de la poitrine, ſur laquelle il eſt couché. Le ſternum change ſuivant les différens âges ; aux enfans, il eſt tout cartilagineux ; aux vieillards, il eſt tout oſſeux ; & à ceux qui ſont entre les deux âges, il eſt en partie oſſeux & en partie cartilagineux ; il eſt auſſi fort ſpongieux & très-léger, vu ſa grandeur. L'uſage du ſternum eſt de joindre & d'articuler les côtes & les clavicules, de défendre & de contenir le cœur & les parties de la reſpiration.

80. VERGE.

Elle eſt placée à la partie inférieure & externe du bas-ventre, elle eſt adhérente & attachée à la partie moyenne & inférieure de l'os pubis. La verge eſt ſeche & dépourvue de parties graſſes, elle a beaucoup de nerfs, d'arteres & de veines ; elle a deux nerfs qui la rendent très-ſenſible, ils viennent de la derniere paire de la moëlle alongée, & ſortant par les trous de l'os ſacrum, ils montent ; & parcourant le dos de la verge, ils ſe diſtribuent à tout ſon corps, au gland, aux muſcles ; les plexus du baſſin lui envoient encore des nerfs. Il y a quatre principaux muſcles à la verge, les deux érecteurs & les deux éjaculateurs ; les érecteurs ſe gon-

flant dans leur corps & se raccourciſſant, ils compriment les véſicules ſéminaires, & obligent la ſemence d'entrer dans l'uretre, d'où elle ſort enſuite avec impétuoſité par l'acte de ſa compreſſion ; l'uretre eſt le canal qui s'étend depuis le col de la veſſie juſqu'au bout de la verge, ayant quelque continuité avec le gland; il eſt ſitué au deſſous & au milieu des corps caverneux qui ſont ſéparés l'un de l'autre, mais qui dans leur union ſe joignent & forment un Y; ces corps couvrent & embraſſent le conduit de l'urine & vont finir au gland; l'uretre a une partie ſpongieuſe & dilatable, il eſt compoſé de deux membranes charnues & tiſſues de fibres tranſverſes; ſon uſage eſt de tenir lieu de conduit commun à la ſemence & à l'urine. Les proſtates ſont deux corps glanduleux, ils ſont placés à côté l'un de l'autre, & ſitués à la racine de la verge, ſous le col de la veſſie au commencement de l'uretre; les orifices des tuyaux qu'ils contiennent apportent l'humeur glaireuſe de ces corps glanduleux dans l'uretre, & ſont autour du trou par où ſort la ſemence; les véſicules ſéminaires ſervent de réſervoir à la ſemence; il ſort de ces véſicules deux petits conduits, qui diminuent de largeur à meſure qu'ils approchent de l'uretre, ils ſont ſéparés par une cloiſon. Le périné eſt une ligne ou ſuture qui commence à l'anus & qui finit au gland.

81. *TESTICULES.*

Ils ſont ſitués à l'homme hors de l'abdomen, à la racine de la verge, dans le ſcrotum qui eſt une bourſe faite de deux membranes qu'on nomme communes, à cauſe qu'elles entourent également les deux teſticules. Les tuyaux n'ont de part à la formation de la ſemence, malgré le ſentiment de pluſieurs auteurs, que parce qu'ils charrient le ſang

dont la semence doit être séparée dans le testicule. Les testicules sont d'une figure ovale & de la grosseur d'un œuf de pigeon; les veines ne portent rien aux testicules, les arteres qui leur distribuent le sang, viennent toujours du tronc de l'aorte, & ceux à qui on a ôté un testicule, engendrent également; les testicules sont enveloppés de cinq tuniques, ils sont soutenus par deux muscles, ils prennent leur origine d'un ligament qui est à l'os du pénil, où les muscles transverses de l'abdomen, finissent. Pour comprendre l'usage des testicules, il faut remarquer que l'artere spermatique va toujours entre les circonvolutions de la veine, afin que le sang qu'elle contient, soit échauffé, raréfié & mis en mouvement par la chaleur du sang de la veine, ce qui le dispose à être filtré dans le testicule où il commence à faire sa précipitation. La partie la plus délicate, la plus fermentative, la plus subtile & la plus pénétrante du sang, est filtrée & séparée du reste, dans le testicule par sa substance glanduleuse qui ne permet le passage qu'à une portion de sang qui est parvenue à un certain degré de volatilité & de force, & le reste est repris par les veines; cette partie du sang ainsi filtrée, est perfectionnée par la longueur des tuyaux où elle passe, car plus une liqueur coule lentement, plus ses parties ont de tems pour se subtiliser; cette liqueur est encore épurée dans le canal excrétoire du testicule qui va former l'épididyme; ce canal est fait de la réunion de trois ou quatre petits tuyaux, qui en sont comme les racines, & qui, en traversant le testicule par le milieu, reçoivent par plusieurs ruisseaux, tout ce qui a été filtré dans les paquets des vaisseaux & dans les cellules. La semence se rectifie de plus en plus, en passant par le canal déférent où elle commence à blanchir & à devenir écumeuse & un peu consistante : au lieu que dans le testicule, elle est encore

grisâtre & fluide ; elle reçoit enfin son dernier degré de perfection, c'est-à-dire l'activité & les caracteres qui la rendent fermentative & féconde par l'influence des esprits dans la passion ; car l'acte vénérien ne met pas seulement la semence en mouvement, mais il l'atténue & l'anime en la faisant pétiller dans les réservoirs. Cette semence est conservée dans les dilatations du canal déférent, & celle que les vésicules séminales ont filtrée, reste dans leur propre capacité, d'où elle sort quand l'imagination est échauffée par des images & des pensées ; alors elle est en mouvement & se raréfie de telle maniere, qu'elle force les soupapes qui garnissent ses conduits & leurs ouvertures ; mais ce qui contribue davantage à sa sortie, c'est la compression des membranes charnues qui en couvrent les réservoirs, & qui se contractent par l'ébranlement des nerfs & l'affluence des esprits. Pour parler en dernier lieu des testicules, on dira qu'en général l'homme en a deux, qu'on en a vu trois sur quelques sujets, ainsi qu'un seul sur d'autres ; quelques auteurs ont rapporté aussi que les testicules & la verge sont demeurés cachés dans l'abdomen jusqu'à l'âge de puberté à quelques personnes à qui ces parties n'ont paru au-dehors que par quelque effort violent qu'elles ont fait ; on a remarqué que les hommes qui ont trois testicules ont ordinairement plus d'ardeur que ceux qui en ont deux ou un ; ces témoignages sont assez reconnus pour n'en pouvoir douter.

82. *Matrice.*

Elle est le principal organe où s'acheve la génération, on la nomme aussi *utérus* à cause de sa figure & de son usage ; elle est située au bas de l'hypogastre, entre le rectum & la vessie, dans la cavité qu'on nomme le *bassin* qui est plus ample aux fem-

mes qu'aux hommes, afin de donner à cet organe la liberté de s'étendre, de sorte qu'elle est environnée par sa partie extérieure de l'os pubis, par sa postérieure de l'os sacrum, & par les latérales des os ilion & ischion. La grandeur de la matrice ne peut se déterminer immédiatement, étant différente selon les différens états où se trouvent les femmes & les filles; elle n'est pas plus grosse qu'une noix dans celles-ci, & dans les femmes elle est de la grosseur d'une petite courge; lorsqu'elle contient un fœtus, elle devient d'une grandeur prodigieuse, & monte quelquefois jusqu'au nombril; à l'égard de son épaisseur, elle varie aussi beaucoup; dans les vierges, elle est mince; & dans les femmes qui ont eu des enfans, elle a un peu plus d'épaisseur. L'épaisseur de la matrice change encore & s'augmente sensiblement dans le tems des regles, parce que le sang qui y aborde étant versé dans toute sa substance, il la tuméfie; mais elle diminue à mesure qu'elles s'écoulent. En général la profondeur de la matrice, quand elle ne contient point de fœtus, est d'environ trois doigts; sa figure est ronde & oblongue, elle ressemble à une poire ou à une fiole renversée; on voit deux petites éminences aux parties latérales & supérieures de son fond, qu'on appelle les cornes de la matrice. Ces éminences qui répondent à deux petits enfoncemens qui sont en haut & aux côtés de la cavité de l'utérus, se trouvent proche des extrêmités par lesquelles les trompes s'insérent dans le fond de cette poche. La substance de la matrice est membraneuse, & en quelque façon charnue, afin qu'elle puisse s'ouvrir pour recevoir la semence, se dilater & s'étendre pour l'accroissement du fœtus, se resserrer pour l'aider à sortir dans le tems de l'accouchement, & pour pousser après lui l'arriere-faix, & enfin se remettre dans son état naturel. La membrane propre qui peut passer pour

la ſubſtance même de la matrice, eſt compoſée de plusieurs ſortes de fibres diverſement entrelacées, pour former des eſpaces cellulaires à peu-près comme dans les glandes conglobées; toute cette ſubſtance eſt tapiſſée par dedans d'une membrane nerveuſe qui ſert à la ſenſation, & qui appuie les fibres muſculeuſes de la ſubſtance de la matrice, dont la ſurface concave eſt liſſe & égale dans ſon fond, excepté cependant dans les tems des menſtrues où elle éprouve plus d'inégalité. Les arteres de la matrice ſont en grand nombre, elles ſervent à porter le ſang qui eſt néceſſaire pour la nourriture du fœtus, elles le verſent par une infinité de petits rameaux, principalement dans la partie glanduleuſe à laquelle tient tout le corps du placenta, pour être conduit par le cordon à l'enfant ou au fœtus. L'orifice externe de la matrice eſt compoſée de pluſieurs parties dont les unes paroiſſent à l'extérieur, comme le pénil, les levres & la grande fente; les autres ſont cachées, comme les nymphes, le clitoris, le méat de l'urine & les caroncules; le pénil eſt ſitué à la partie antérieure des os pubis, il eſt graiſſeux, en forme de bourrelet; les grandes levres ſont faites d'une peau redoublée & garnie intérieurement de chair ſpongieuſe; l'eſpace qui ſe trouve entr'elles s'appelle *la grande fente*, parce qu'elle eſt beaucoup plus grande que l'entrée du col de la matrice, elle va juſqu'au périnée; les nymphes ſont deux productions ou excroiſſances charnues, molles & ſpongieuſes, elles conduiſent l'urine en dehors, elles ſont ſituées entre les deux levres à la partie ſupérieure; leur couleur eſt rouge comme la crête d'un coq, leur figure reſſemble à une ovale coupée; leur principal uſage eſt de s'étendre, afin de permettre aux grandes levres de prêter, autant qu'il le faut, pour le paſſage du fœtus dans le tems de l'accouchement. Le clitoris eſt un corps glanduleux,

long,

long, rond & un peu gros à son extrêmité; c'est une des parties la plus sensible pour la femme, il ressemble par sa structure à la verge de l'homme, excepté qu'il n'a point l'apparence de l'enveloppe qu'on appelle *prépuce;* quoiqu'il soit assez ordinairement plus petit & plus mince que la verge de l'homme, néanmoins on a trouvé des femmes dont la longueur du clitoris approchoit de celle du membre viril; il n'est pas percé, quoiqu'il ait un gland, il est composé de nerfs & de muscles dont la contraction comprime des canaux sanguins, & les oblige de se décharger dans la substance spongieuse du clitoris; il a aussi deux éjaculateurs qui sortent du sphincter de l'anus, en s'avançant latéralement le long des levres. Les caroncules & les prostates font partie des corps qui composent celle dont on vient de traiter.

83. VAGIN.

Ce col de la matrice est un canal rond & long en forme de fourreau; il est d'une substance nerveuse & spongieuse, ce qui fait qu'il peut s'étendre & se resserrer; il est composé de deux membranes, l'une extérieure, qui est rouge & charnue, ayant ses fibres dirigées suivant la longueur de la partie, & faisant l'office d'un sphincter; c'est elle qui attache la matrice avec la vessie & le rectum; l'autre intérieure est blanche, nerveuse & ridée orbiculairement, sur-tout à la partie qui approche de l'orifice externe. Quelques anatomistes ont prétendu qu'il y a une membrane qu'ils appelloient *hymen*, située dans le vagin, proche des caroncules; ils veulent qu'elle soit placée en travers; qu'elle soit percée dans son milieu pour laisser couler les regles; qu'elle demeure ainsi tendue jusqu'à ce que, par l'approche de l'homme, elle soit rompue & déchirée, & qu'enfin cet hymen est le signe de la virginité. Sans s'arrêter

à combattre cette opinion, on dira feulement que; malgré les recherches qu'on a faites, on n'a jamais apperçu cette cloifon; mais qu'on a trouvé le col de la matrice fermé d'une membrane à quelques fujets, comme on l'a trouvé à l'endroit des caroncules à quelques autres, encore ce font des faits particuliers & extraordinaires.

84. *Trompes.*

Elles naiffent du fond de la matrice par une production fort petite, & fe dilatent infenfiblement jufqu'à leur extrémité. Les trompes font attachées au-deffous des tefticules par des membranes larges & déliées, qui reffemblent aux ailes de chauve-fouris; le dedans eft ridé, leur longueur eft de quatre à cinq doigts, & leur groffeur de celle d'un tuyau de plume; elles ont les mêmes vaiffeaux que les tefticules, favoir des veines, des arteres & des nerfs qui fe diftribuent aux ovaires, & des lymphatiques qui vont au réfervoir. La fubftance des trompes eft charnue & membraneufe pour avoir du mouvement, pour fe dilater & fe refferrer felon qu'il eft néceffaire.

85. *Placenta.*

Sa figure eft ronde & mollette, concave ou convexe; fon fiege eft dans la matrice d'un femme groffe, fon diametre eft d'environ huit pouces & quelquefois un pied; fa maffe eft charnue & compofée de ramifications des arteres & des veines ombilicales, il eft attaché au fond de la matrice qui en contient autant qu'il y a de fœtus; il eft doué d'une action particuliere qui ceffe au moment de l'accouchement; mais, après cette opération, il doit être féparé de la matrice & tiré dehors. On l'appelle encore *arriere-faix*.

86. OVAIRES.

Ce sont les testicules des femmes qui sont situées dans la capacité du bas-ventre aux côtés du fond de la matrice, duquel ils sont éloignés de deux doigts. Leur grosseur n'excede pas ordinairement celle d'un petit œuf de pigeon. Leur figure n'est pas absolument ronde, mais large & applatie dans leur partie antérieure & supérieure; leur superficie externe est inégale & bosselée. Ils sont attachés & retenus dans leur place par un ligament large, & ils tiennent aux côtés de la matrice par un ligament court & fort; ils sont encore comme liés vers la région de l'os des îles par les vaisseaux spermatiques, & par le péritoine qui va de la trompe aux testicules, & qui lui sert comme de mésentere. La substance des testicules ou ovaires n'est autre chose qu'un amas de vésicules. Quand on examine les vésicules contenues dans l'ovaire de la femme, on y voit une infinité de vaisseaux sanguins d'une extrême délicatesse qui se ramifient sur leurs tuniques. Il y a sans doute aussi de petites glandes imperceptibles qui servent à filtrer une liqueur laiteuse, laquelle, en se perfectionnant dans la cavité de ces vésicules, compose la matiere & le germe où le fœtus est contenu.

87. CÔLON.

C'est un des gros intestins & le plus ample de tous, c'est en lui que se font sentir les douleurs de la colique. Sa longueur est de huit ou neuf pieds; il commence à la fin du cœcum, qui est le premier des gros boyaux vers le rein droit auquel il est attaché, & remonte à la partie cave du foie où il s'attache aussi très-souvent; il passe près de l'os sacrum, & va se terminer au rectum, de maniere qu'il environne tout le bas-ventre. Les différentes cellules que

contient cet inteſtin, ſont deſtinées à retarder la deſcente des excrémens ; il y a encore pluſieurs valvules d'eſpace en eſpace qui s'y trouvent.

88. *Rectum.*

Il eſt un des gros boyaux ; il eſt long d'un pied, & large de trois doigts, il ſe recourbe ſenſiblement vers le coccyx, à la fin duquel il eſt lié de même qu'à l'os ſacrum par l'entremiſe du péritoine. Ses tuniques ſont épaiſſes & ſolides, elles ſont recouvertes d'une enveloppe particuliere qui lui ſert à chaſſer les excrémens avec plus de force ; il eſt attaché au col de la veſſie aux hommes, & à celui de la matrice aux femmes, par le moyen d'une ſubſtance muſculeuſe. L'anus qui eſt formé par l'extrémité inférieure du rectum a trois muſcles ; ſavoir un ſphincter & deux releveurs ; le ſphincter reſſemble à un anneau naiſſant des dernieres vertebres de l'os ſacrum, il eſt large de deux doigts : il tient pardevant à la veſſie & à la verge aux hommes, & au col de la matrice aux femmes, par derriere au coccyx, & relativement aux ligamens de l'os ſacrum & des hanches ; par en-haut il eſt épais & fort charnu ; mais à ſa partie baſſe juſqu'où l'inteſtin ne s'étend pas, il eſt plus mince, & tient fermement à la peau ; il ſert pour ouvrir & fermer l'anus ſelon la volonté. Les deux muſcles, qu'on appelle *releveurs de l'anus*, naiſſent de la partie inférieure & latérale de l'os iſchion, & s'inſerent au ſphincter de l'anus, pour le relever après la ſortie des excrémens. Le rectum a des arteres & des veines particulieres qu'on nomme *hémorrhoïdales ;* elles ſont externes & internes.

89. *Pylore.*

C'eſt le cercle charnu de l'orifice inférieur de l'eſtomac, ou un rebord circulaire, large & peu

épais, qui laisse dans le milieu de son contour une ouverture plus ou moins arrondie. Le bord interne du pylore, qui est du côté du centre, est un peu enfoncé, & s'avance dans le canal intestinal comme une espece d'entonnoir, large & tronqué. Il est naturellement plus ou moins plissé, comme une bourse; c'est une espece de sphincter qui, par son action, peut rétrecir l'orifice inférieur de l'estomac, mais il ne paroît pas pouvoir le rétrecir entiérement. Le pylore sert à retenir & à faire séjourner les alimens jusqu'à ce qu'ils aient acquis la fluidité suffisante pour passer sans effort par l'ouverture de cet orifice. La situation presque transversale de l'estomac aide sans doute à y faire séjourner les alimens; mais plusieurs observations ont persuadé que le pylore étant situé un peu au-dessous du fond de l'estomac, cette situation fait que la partie des alimens, qui n'est pas encore bien digérée, ne descend pas trop tôt dans les intestins.

90. *DUODENUM.*

C'est le premier des intestins grêles ou petits boyaux, celui qui reçoit de l'estomac les alimens dont la chylification est à moitié faite; on l'appelle *duodenum*, parce qu'il est long de deux doigts. Il vient du pylore ou de l'orifice droit de l'estomac; de-là descendant vers l'épine de droite à gauche, il se termine où commencent les circonvolutions du reste. Le duodenum est parfaitement droit; mais l'intestin jejunum fait différens tours & inflexions; la raison en est que la bile & le suc pancréatique se mêlant au commencement de ces intestins, ou à l'extrémité du duodenum, précipiteroient trop rapidement, sans ces circonvolutions, non seulement les parties grossieres des excrémens, mais encore le chyle lui-même. Le duodenum, cette premiere portion du canal intestinal, est regardé par plusieurs

auteurs comme un estomac succenturial, c'est-à-dire comme substitut de ce viscere, puisqu'il paroît que la digestion qui a été avancée dans le ventricule, prend sa perfection essentielle dans le duodenum.

91. PROSTATES.

Sont deux corps blanchâtres, spongieux & glanduleux, situés à la racine de la verge, immédiatement au-dessous du col de la vessie, & de la grosseur environ d'une noix. Leur substance spongieuse & glanduleuse provient d'un assemblage de petits vaisseaux & de cellules, au milieu duquel passent les vésicules séminales, sans qu'il y ait de communication entr'elles & les prostates. L'usage de l'humeur blanchâtre qui résulte des prostates est d'enduire & de lubrifier la cavité de l'uretre, de peur que l'urine, en passant, ne la blesse par son acrimonie, & aussi de servir de véhicule à la semence dans le moment de son passage.

92. GROSSESSE, ACCOUCHEMENT.

Il est reconnu que dans l'espece humaine la semence du mâle entre dans la matrice de la femelle, dont la cavité est considérable; que lorsqu'elle y trouve un quantité suffisante de celle de la femelle, le mêlange s'en fait, la réunion des parties les plus subtiles succede à ce mêlange, & la formation du fœtus suit. Toutes les parties qui constituent le fœtus se forment en même tems, comme cela doit nécessairement arriver, si l'on fait attention à l'ordre des particules dont on a parlé à l'article de la *Génération*; ces parties s'unissent à l'épine du dos qui, quoique mince, ainsi que le moindre cheveu, est formée la premiere dans l'embryon, & qui sert comme de charpente à sa construction. Il ne faut cependant pas croire que le fœtus, au moment de sa formation, soit un homme infiniment petit, qui

ait la même forme que l'adulte ; l'embryon contient réellement toutes les parties qui doivent composer l'homme, mais ces parties viennent à se développer par le tems. L'embryon est renfermé dans un double sac, qui contient une liqueur qui n'est, dans les premiers instans, autre chose que la semence liquéfiée du pere & de la mere ; & comme il ne sort pas de la matrice, il jouït dans l'instant même de sa formation de la chaleur extérieure qui est nécessaire à son développement : elle communique un mouvement aux liqueurs, elle met en jeu tous les organes, & le sang se forme dans le placenta & dans le corps de l'embryon par le seul mouvement qu'occasionne cette chaleur. Le lieu où le fœtus se forme est la cavité de la matrice, parce que la semence y arrive plus aisément qu'elle ne pourroit arriver dans les trompes, & que ce viscere n'ayant qu'un petit orifice qui même est toujours fermé, à l'exception des instans de la copulation ou plutôt de l'éjaculation de la liqueur séminale, l'œuvre de la génération y est en sûreté. Il est probable qu'il se forme des fœtus dans le vagin, mais ils en retombent n'ayant rien pour les y retenir, comme dans la matrice ou des mamelons les retiennent ; il s'en forme aussi dans les trompes, mais cela n'arrive que quand la liqueur séminale du mâle est entrée dans la matrice en grande abondance, & qu'elle a été poussée jusqu'à ces trompes ; on a trouvé aussi des fœtus formés dans les testicules, mais ce sont des phénomenes qui sont très-rares, ce dernier paroîtroit surprenant s'il n'étoit bien attesté. Les symptomes de la grossesse sont le changement prompt &, pour ainsi dire, subit qui arrive à la matrice dès les premiers tems : les regles sont d'abord supprimées, ce qui occasionne à la femme un mal-être qui résulte de cette situation nouvelle ; la matrice devient mollasse, elle se gonfle & paroît aussi enflée à l'intérieur. Tout l'ouvrage

de la génération eſt donc dans la matrice, & toujours ſous la forme d'un petit globe ; on ſait, par les obſervations anatomiques, que trois ou quatre jours après la conception, il y a dans la matrice une bulle ovale qui a au moins ſix lignes ſur ſon grand diametre & quatre ſur ſon petit : cette bulle eſt formée par une membrane extrêmement fine, qui renferme une liqueur limpide aſſez ſemblable à du blanc d'œuf. On apperçoit dans cette liqueur quelques petites fibres réunies qui ſont les ébauches du fœtus : quelques jours après les trois ou quatre jours dont on vient de parler, on apperçoit à l'œil ſimple les premiers linéamens du fœtus. Quinze jours après, on diſtingue la tête, la place des yeux, du nez & des oreilles ; le corps du fœtus a pris quelque accroiſſement, ou commence à avoir de petites protubérances qui marquent les bras & les jambes ; la longueur du corps dans ce tems eſt à-peu-près de cinq lignes. A un mois, le fœtus a plus d'un pouce de longueur, il eſt un peu courbé dans la ſituation qu'il prend au milieu de la liqueur qui l'environne. A deux mois, le fœtus a deux pouces ; à trois mois, il a trois pouces, il peſe environ trois onces ; ſes mouvemens commencent à être ſenſibles pour la mere ; ils ſont aſſez variables, & dépendent peut-être plus, dans ces commencemens, de la ſenſibilité de la mere que de la force du fœtus ; à quatre mois & demi, il a ſix à ſept pouces ; ſi l'on ſuit ſon accroiſſement par progreſſion juſqu'au terme, qui eſt ordinairement de neuf mois, on trouvera que le fœtus dans ce tems peut avoir douze ou treize pouces, & quelquefois davantage. Les parties du corps du fœtus ſont ſi augmentées à quatre mois & demi, qu'on les diſtingue toutes parfaitement, les ongles des pieds & des mains paroiſſent même. Comme le fœtus flotte librement dans le liquide qui l'environne, qui reſſemble aſſez à une eſpece de lymphe telle que celle

de l'homme fait, il y a toujours de l'eſpace entre ſon corps & les membranes qui l'enveloppent ; mais après un certain tems, il peut y toucher par les extrémités de ſon corps, il ſe trouve obligé de les plier. A la fin du troiſieme mois, la tête eſt courbée en avant, le menton poſe ſur la poitrine, les genoux ſont relevés, les jambes pliées en arriere, la pointe du pied tournée en-haut appliquée contre la cuiſſe, les bras repliés touchant la poitrine, l'une des mains, quelquefois toutes les deux touchent le viſage ; mais le fœtus prend des ſituations différentes lorſqu'il eſt prêt à ſortir de la matrice, & même long-tems auparavant ; c'eſt dans le tems du plus grand accroiſſement du fœtus que la matrice ſe prête à ſes mouvemens, elle s'augmente & s'étend ſur-tout dans les derniers tems. A l'égard de la nourriture du fœtus, on ſait qu'il ne tient aucunement à la matrice ; qu'il n'y eſt attaché que par de petits mamelons ; qu'il n'y a aucune communication du ſang de la mere avec le ſien ; qu'il a ſes organes, ſes mouvemens, ſon ſang ; que tout cela lui eſt propre & particulier ; que la ſeule choſe qu'il tire de ſa mere eſt cette liqueur lymphatique ou lymphe nourriciere que filtre la matrice, & qui n'eſt autre choſe que le réſidu, en quelque façon, du ſang de la mere ; que ſi cette lymphe eſt altérée ou envenimée par le virus vénérien, l'enfant devient malade de la même maladie ; ce ſont les ſeules impreſſions qu'il puiſſe recevoir dans ce liquide ; mais jamais, comme la plupart des meres ont voulu le ſoutenir, l'enfant ne ſera ſuſceptible d'être frappé des mêmes objets que ceux dont la mere aura cru être frappée. Comme une digreſſion, à cet égard, nous meneroit trop loin, nous renvoyons les meres trop crédules à ce qu'a dit ſur ces craintes prétendues l'auteur moderne de l'*Hiſtoire Naturelle* ; puiſſent-elles être convaincues après l'avoir lu ! On a dit plus haut, & l'on répete encore,

que l'air n'agit point sur le fœtus, les expériences qu'on a faites à ce sujet constatent ce qu'on avance; donc le poumon du fœtus doit être sans aucun mouvement; il n'entre dans ce viscere qu'autant de sang qu'il en faut pour nourrir le fœtus & le faire croître; la circulation s'en fait par les voies connues; mais le développement, ou l'accroissement du placenta & des enveloppes, est aussi peu facile à concevoir que celui du fœtus, & on pourroit même dire que le fœtus nourrit le placenta, comme ce dernier nourrit le fœtus; cependant le placenta paroît tirer le premier sa nourriture de la matiere laiteuse qui est contenue dans la matrice, la convertir en sang & la porter au fœtus par des veines qui y sont propres: le fœtus tire aussi de cette liqueur une nourriture essentielle à son développement; car on peut concevoir que la liqueur dans laquelle le fœtus nage peut pénétrer immédiatement toutes ses parties, & fournir ainsi la matiere nécessaire à sa nutrition; on peut concevoir aussi que, dans les derniers tems, le fœtus prend de la nourriture par la bouche ou par d'autres parties analogues, mais non sans exception, car on a vu des enfans nouveaux-nés avec la bouche bien fermée, ainsi que des fœtus. Il y a aussi tout lieu de croire que le fœtus ne rend point d'excrémens, d'autant qu'on en a vu naître sans anus, & sans qu'il y ait eu pour cela une plus grande quantité de *meconium* dans les intestins; il est donc vraisemblable que la digestion de la nourriture que prend le fœtus, se fait dans ce cas par transpiration. Considérons maintenant l'action par laquelle le fœtus tend à percer son enveloppe & à paroître au jour. Quoique quelques anatomistes aient dit que le moment de l'accouchement étoit immédiatement celui où le fœtus forçoit sa retraite, y étant trop gêné par l'extrême rétrecissement de la matrice; cependant l'expérience justifie le contraire, puisqu'on a

vu la matrice contenir deux ou trois fœtus, & quelquefois plus. C'est ce qui a fait croire à M. de Buffon, avec plus de vraisemblance, que lorsqu'une femme a conçu, la révolution périodique ou l'écoulement menstruel se fait comme auparavant; mais que, comme la matrice est gonflée & qu'elle a pris de la masse & de l'accroissement, les canaux excrétoires étant plus serrés & plus pressés qu'auparavant, ils ne peuvent fournir ni donner issue au sang, à moins qu'il n'arrive avec tant de force qu'il se fasse passage malgré la résistance qui lui est opposée; dans ce cas, il paroîtra du sang; & s'il coule en très-grande quantité, l'avortement doit s'ensuivre. Mais lorsque le fœtus a subi la premiere épreuve, il prend plus de force & d'accroissement; aux périodes suivantes, il éprouvera moins de danger; lorsque les dernieres périodes arrivent & que la matrice en éprouve l'action, le fœtus qui les éprouve aussi, puisqu'elles sont internes, fait des efforts qui se réunissent à ceux de la matrice & facilitent son exclusion, il peut venir au monde plutôt, s'il est assez fort pour vaincre cette action; au contraire si l'enfant ne venoit au monde que par la foiblesse de la matrice, qui n'auroit pu résister au coup du sang, l'accouchement seroit regardé comme une fausse-couche, & l'enfant à peine formé ne vivroit pas. Cette opinion que ce sont les menstrues qui sont la cause occasionnelle de l'accouchement en différens tems, peut être confirmée par plusieurs raisons des anatomistes : Hippocrate, qui est assez de cet avis, dit que le fœtus mâle doit se développer par cette raison plus promptement que le fœtus femelle, & que par ce moyen le premier est plus prompt à percer l'enveloppe qui le contient. Le moment où le fœtus fait de violens efforts pour sortir, celui où la mere en ressent de si vives impressions & des sensations si douloureuses, est celui de l'accouchement : plus le fœtus a de force

pour dilater la capacité de la matrice, plus il trouve de résistance, le ressort naturel de cette partie tend à la resserrer & à en augmenter la réaction; dès-lors tout l'effort tombe sur son orifice, il a déja été agrandi peu-à-peu dans les derniers mois de la grossesse : la tête du fœtus porte depuis long-tems sur les bords de cette ouverture, & la dilate par une pression continuelle. Dans le moment de l'accouchement, l'enfant, en réunissant ses propres forces à celles de la mere, ouvre enfin cet orifice autant qu'il est nécessaire pour se faire passage & sortir de la matrice. Il arrive quelquefois que l'enfant sort de la matrice sans déchirer les membranes qui l'enveloppent, & par conséquent sans que la liqueur qu'elles contiennent se soit écoulée, mais cela n'est pas aussi ordinaire que dans les animaux ; le fœtus humain perce ordinairement ses membranes à l'endroit qui se trouve sur l'orifice de la matrice ; dès que la membrane est déchirée, la liqueur qu'elle contient s'écoule, alors les bords de la matrice & les parois du vagin étant humectés, se prêtent plus facilement au passage de l'enfant. Après l'écoulement de cette liqueur, il reste dans la capacité de la matrice un vuide, dont l'accoucheur intelligent profite pour retourner l'enfant, s'il est dans une position désavantageuse pour l'accouchement, ou pour le débarrasser des entraves du cordon ombilical qui l'empêchent quelquefois d'avancer. Lorsque l'enfant est sorti, il reste dans la matrice le placenta & les membranes, l'enfant y est attaché par le cordon ombilical ; l'accoucheur & souvent le poids seul de l'enfant les tire en-dehors par le moyen de ce cordon ; alors on les sépare du corps de l'enfant en nouant le cordon à un doigt de distance du nombril, & on le coupe à un doigt au-dessus de la ligature ; ce reste de cordon se desseche & se sépare au bout de peu de jours. L'on croit devoir finir ici cet article que l'on a

détaillé assez pour donner une idée du fœtus & du méchanisme de ses fonctions naturelles ; comme, par exemple, que le fœtus dans la matrice n'a aucune communication avec l'air libre ; quoique, quelques instans avant la naissance, il arrive qu'après l'écoulement des eaux, l'air entre dans la capacité de la matrice, & que l'enfant commence à respirer avant que d'en être sorti. On s'est fondé sur cet exemple qui est réel, pour avancer qu'on a entendu crier des enfans avant que de sortir du ventre de la mere ; mais on ne peut ajouter foi à des mots purement historiques & imaginaires. Il suffira de dire que le fœtus a des organes qui lui sont nécessaires dans le sein de la mere ; mais ils lui deviennent inutiles en partie lorsqu'il en est sorti. C'est ainsi que l'Auteur de la nature a tout prévu dans un ouvrage si admirable, ouvrage si compliqué, & qui cependant est peut-être l'une des moindres de ses merveilles.

93. RESPIRATION.

Le principale organe de la respiration est le diaphragme, il sert aux mouvemens alternatifs & réciproques de dilatation & de rétrécissement de la cavité de la poitrine ; les autres muscles n'y contribuent que comme des auxiliaires & des directeurs qui facilitent & reglent ces mouvemens perpétuels dans leur état ordinaire, & par lesquels on peut les accélérer, les ralentir ou les suspendre pour quelque tems. Le mouvement du diaphragme peut se faire indépendamment de celui des côtes, & par conséquent sans le secours des muscles qui meuvent les côtes ; & ce mouvement peut suffire à entretenir l'alternative de dilatation & de rétrécissement de la poitrine, alternative sans laquelle l'animal ne vit pas ; en un mot, on peut respirer, expirer & inspirer continuellement par le moyen du

diaphragme, soit que les côtes se meuvent, soit qu'elles restent immobiles, soit que par leur moyen on tienne la poitrine fort dilatée pendant long-tems, soit enfin que par le même moyen on la tienne fort serrée ou rétrecie, cela n'empêche pas le diaphragme de faire ses mouvemens en même tems. Considérons maintenant le méchanisme de la respiration; il est certain que dans la respiration la poitrine & les poumons se dilatent & s'ouvrent pour recevoir l'air; mais la difficulté est de savoir si c'est la poitrine qui se dilate, parce que les poumons s'enflent, ou s'ils s'enflent parce que la poitrine se dilate par le moyen de ses muscles, les poumons n'étant d'eux-mêmes capables que de très-foibles mouvemens, & si l'air en sort par la compression qu'elle fait aux poumons lorsqu'elle se resserre. On ne peut mieux démontrer cette opération d'une maniere plus sensible, qu'en prenant une éponge dans les mains, comparer l'éponge aux poumons & les mains à la poitrine; lorsqu'on éloigne les mains l'une de l'autre, l'air entre dans les petites cavités de l'éponge qui s'élargit en même tems que les mains cessent de la serrer; mais lorsqu'on les rapproche & qu'on les ferme, l'air est chassé des cavités de l'éponge qui suit le mouvement des mains qui la compriment plus ou moins; c'est ainsi que s'opere la respiration, savoir, par la dilatation de la poitrine qui permet à la substance élastique & spongieuse des poumons de s'étendre, & par le rétrecissement de cette même capacité qui les réduit sous un volume plus petit. On considere deux choses dans la respiration, savoir, l'inspiration & l'expiration; l'inspiration est l'entrée de l'air du dehors au dedans, qui se fait par la dilatation du thorax & des poumons; & l'expiration est le transport de l'air & d'une lymphe vaporeuse du dedans au dehors, ce qui se fait par la contraction de ces mêmes parties. On demande si

l'air renfermé dans les poumons ſe mêle immédiatement avec le ſang, ou s'il ne fait ſeulement qu'en preſſer les vaiſſeaux pour arrêter l'impétuoſité de ce liquide, ou bien au contraire pour en accélérer le mouvement ou pour agir ſur lui de quelqu'autre maniere, par l'interpoſition des membranes de ce viſcere; on peut répondre que le mêlange de l'air avec le ſang eſt ſubſtantiel & immédiat; car puiſqu'on reconnoît que dans l'expiration le ſang ſe décharge de pluſieurs parties plus groſſieres que celles de l'air, pourquoi l'air le plus ſubtil ne pourroit-il pas dans l'inſpiration pénétrer les membranes des vaiſſeaux, & ſe mêler intimement avec le ſang? Beaucoup d'expériences prouvent ce qu'on avance. Le ſang reçoit par le mêlange de l'air beaucoup de perfections & de qualités. L'air ſe mêle avec le ſang afin d'entretenir & d'augmenter ſa fluidité, & de lui donner ces principes de chaleur & de vie qui lui ſont néceſſaires pour conſerver l'animal dans une parfaite ſanté, l'air produiſant cet admirable effet par ſa peſanteur, par ſa vertu de reſſort, par ſon action pénétrante, & par une infinité de corpuſcules nitreux dont il eſt rempli, & qui s'écoulent continuellement de tous les corps, quelque durs qu'ils puiſſent être, enſorte que le ſang ne pourroit point avoir aſſez de vigueur & de force pour circuler dans les parties les plus éloignées & les plus étroites du cœur, ſi la propre ſubſtance de l'air extérieur ne ſe confondoit avec ce liquide dans les poumons par les divers mouvemens de la reſpiration, qui rend encore la circulation du ſang plus facile, en ce que dilatant & reſſerrant alternativement les poumons, les branches de l'artere qui va droit du cœur à ces organes, ont lieu de s'épanouir dans les cellules, où les racines des petites veines s'ouvrent aſſez pour prendre l'humeur que ce vaiſſeau y a apportée, & la reconduire au cœur par le tronc de

la veine pulmonaire, auquel ces petites veines se réunissent. On peut faire une objection & dire que la respiration n'est pas nécessaire pour entretenir le mouvement circulaire du sang, puisque le fœtus dans la matrice ne respire point, & que néanmoins le sang y circule très-manifestement de son cœur à toutes les parties de son corps, & de toutes les parties au cœur qui bat continuellement dans la mere; on répond qu'il est vrai que dans le fœtus la circulation se fait sans le secours de la respiration, puisqu'il ne respire point tant qu'il est enfermé dans la matrice; mais on peut dire que la mere respire pour lui, car il faut considérer que le sang ou le suc alimentaire étant commun à l'un & à l'autre, les préparations qu'il reçoit dans les poumons de la mere, lui impriment toutes les qualités qui lui sont nécessaires pour circuler dans le fœtus, comme il fait dans le foie & dans les autres visceres de la mere; on trouve dans le fœtus deux ouvertures qui sont aux quatre gros vaisseaux du cœur par lesquelles le sang a la liberté de passer d'un vaisseau dans l'autre, sans entrer dans les poumons. Le sang circule donc à la faveur de ces deux passages pendant que le fœtus est enfermé dans la matrice, quoiqu'il ne respire point; mais aussi-tôt qu'il est né, l'air se faisant un chemin dans les poumons, les dilate, & ouvre par ce moyen au sang une route nouvelle; alors le trou ovale & le canal ne faisant plus de fonction, se dessechent & se bouchent de façon qu'on n'en voit aucun vestige aux adultes. Ceux à qui ces ouvertures ne sont pas bien refermées, peuvent rester sans incommodité dans l'eau pendant plusieurs heures, comme font les pêcheurs de perles dans les Indes orientales; les deux conduits n'étant pas bien bouchés, le sang y passe d'un ventricule à l'autre, & le mouvement du sang n'étant point interrompu, il seroit possible qu'un malfaiteur, dans ce cas, qu'on attacheroit

attacheroit à une potence, vivroit toujours malgré les efforts qu'on feroit pour le faire mourir. La dilatation & la contraction réciproque des dimensions superficielles du corps qui suivent la respiration, sont si nécessaires à la vie, qu'il n'y a aucun animal quelqu'imparfait qu'il soit, en qui elles n'existent. La plupart des poissons & des insectes sont dénués de poumons & de côtes mobiles, ce qui fait que leur poitrine ne peut point se dilater; mais la nature a remédié à ce défaut par un méchanisme analogue; les poissons ont des ouies qui font l'office des poumons, & qui reçoivent & chassent alternativement l'eau, par le moyen de quoi les vaisseaux sanguins souffrent les mêmes altérations dans leurs dimensions, que dans les poumons des animaux les plus parfaits. Les insectes n'ayant point de poitrine ou de cavité séparée pour loger le cœur & les poumons, ont ces derniers distribués dans toute l'étendue de leurs corps, & l'air s'y insinue par plusieurs soupiraux auxquels sont attachées autant de petites trachées qui envoient des branches à tous les muscles & à tous les visceres, & paroissent accompagner les vaisseaux sanguins dans tout le corps, de même que dans les poumons des animaux les plus parfaits. Par cette disposition, le corps de ces petits animaux s'étend à chaque inspiration, & se resserre pendant chaque expiration, de sorte que les vaisseaux sanguins souffrent une vicissitude d'extension & de compression. Voyez ce qu'en dit M. de Réaumur dans son histoire des insectes. A l'égard des loix de la respiration, elles sont de la derniere importance pour l'intelligence parfaite de l'économie animale; c'est pourquoi on peut ici supputer sommairement la force des organes de la respiration, aussi-bien que celle de la pression de l'air sur ces mêmes organes. Il faut observer qu'en soufflant dans une vessie on éleve un poids considérable par la

seule force de l'haleine, car si l'on prend une vessie d'une figure à-peu-près cylindrique, que l'on attache un chalumeau à une de ses extrémités, & un poids à l'autre, ensorte qu'il rase la terre, on soulevera par une inspiration douce un poids de 7 livres, & par une inspiration plus forte, un poids de 28 livres. La force avec laquelle l'air entre dans le chalumeau est égale à celle avec laquelle il sort des poumons, de sorte qu'en déterminant une fois la premiere, il sera facile de connoître celle avec laquelle il pénetre dans la trachée-artere. La pression de l'air sur la vessie est égale à deux fois le poids qu'elle peut lever, à cause que la partie supérieure de la vessie étant fixe, résiste à la force de l'air autant que le poids qui y est attaché à l'autre extrêmité. Puis donc que l'air presse également de tous côtés, la pression entiere sera à celle de ses parties qui presse sur l'orifice du tuyau, comme toute la surface de la vessie est à l'orifice du tuyau; c'est-à-dire comme la surface d'un cylindre dont le diametre est de 4 pouces, & l'axe de 7, est à l'orifice du tuyau. Si donc le diametre du tuyau est 0.28, & son orifice 0.616, la surface du cylindre sera 88; il s'ensuit donc que 88 : 0.616 :: 14, le double du poids à lever est à 0. 098, qui est presque deux onces, & en levant le plus grand poids, est environ de sept onces; telle est donc la force avec laquelle l'air est chassé par la trachée-artere dans l'expiration. Maintenant si l'on considere les poumons comme une vessie, & le larynx comme un tuyau, la pression sur l'orifice de la trachée-artere, lorsque l'air est chassé dehors, sera à la pression sur les poumons, comme toute la surface de ces derniers à l'orifice de la trachée-artere. Les maladies de la respiration, & les inconvéniens ordinaires qui ne sont que trop fréquens, vont à l'infini; les asthmatiques, par exemple, s'apperçoivent visiblement de la différence de l'air, & du désordre qui existe dans leurs poumons, sur-tout si l'on considere

qu'ils respirent plus fréquemment, c'est à-dire que chaque expiration se fait en moins de tems; il y a donc moins de dilatation dans leurs poumons. Non-seulement les maladies de la poitrine, mais encore celles du bas-ventre, alterent la respiration; ces effets n'auront pas de quoi surprendre, si l'on sait que la respiration est une fonction maîtresse du corps humain, qu'elle excite toutes les autres, & qu'il y a un rapport essentiel entre les parties qui la constituent & toutes celles du corps, qu'ainsi leur correspondance uniforme est nécessaire pour son intégrité, & qu'enfin il faut, pour le mouvement de tous les organes qui y servent, une juste distribution de forces.

94. *Des mammelles, et de la formation du lait.*

On ne traitera point ici de la figure des mammelles, de leur grandeur, de leur grosseur, de leur situation extérieure, parce que tous ces détails sont assez connus, & que l'objet des observations anatomiques, est de démontrer l'évidence des parties les plus cachées & les plus secretes du corps humain. Commençons cependant par la division de la mammelle visible, ce qui nous conduira à l'objet que l'on s'est proposé dans cette démonstration. La mammelle se divise en mamelon & en mammelle qui compose l'un & l'autre; le mammelon est une petite éminence qu'on voit au milieu de la mammelle, il est d'une substance fongueuse & spongieuse, assez semblable à celle du gland de la verge; quantité de nerfs qui se distribuent dans les mammelles, viennent aboutir en cette partie, elle est revêtue d'une peau très-déliée, ce qui la rend susceptible d'un sentiment vif; il est rouge & petit aux vierges, livide & gros aux nourrices & à celles qui n'ont plus d'enfans; il est percé de plusieurs petits trous qui sont

les extrémités des tuyaux qui viennent des finus des mammelles; ces petits trous font faits pour laiffer fortir le lait. La mammelle eft compofée de graiffe & d'une très grande quantité de glandes de groffeur inégale & de figure ovale; en difféquant cet organe, on y a obfervé des tuyaux lactés qui reçoivent des glandules une matiere laiteufe, qu'ils ne répandent que par la fuccion; ces tuyaux qui groffiffent par la réunion de plufieurs vaiffeaux capillaires, fe dilatent & fe refferrent inégalement dans leur route, formant d'efpace en efpace des cellules où le lait eft en dépôt, & enfin s'étant répandus auprès du mamelon, ils vont fe terminer à fon extrémité. L'action des glandes dont on a déja parlé eft de féparer les parties laiteufes d'avec la maffe du fang, & de les verfer dans des facs formés par les dilatations des canaux laiteux, où le lait féjourne jufqu'au moment de la fuccion. Les nerfs des mammelles viennent des vertebres, & principalement de la cinquieme paire du dos, & d'un plexus qui fe rencontre auprès des clavicules. Les mammelles ont deux fortes d'arteres, elles en ont d'extérieures & d'intérieures, parce que les unes arrofent la partie extérieure des mammelles, & les autres arrofent l'intérieure; les premieres font les intercoftales, les thorachiques fupérieures qui viennent des axillaires, & les autres font les mammaires qui viennent des fouclavieres, & qui après s'être gliffées de part & d'autre fous le fternum, fortent de la capacité de la poitrine au droit des mammelles, pour donner un rameau à chacune de ces glandes ovales qui forment ces organes. Il part de ces mêmes glandes plufieurs rameaux dont les veines mammaires font formées; il en fort auffi plufieurs de la partie extérieure de la mammelle, qui font les troncs des veines thorachiques fupérieures qui vont aux axillaires; les arteres externes apportent le fang pour la nour-

riture, & les internes apportent celui qui va à divers conduits graisseux & à toutes les glandes où elles aboutissent. Ce sang passe ensuite dans les veines qui le reportent; ainsi le mouvement circulaire du sang s'exécute par deux arteres qui apportent le sang, & par deux veines qui en rapportent de chaque mammelle. On a pensé autrefois, je ne sais sur quel fondement, que le sang se convertit en lait par une vertu particuliere des glandes des mammelles, & que ces glandes lui communiquent leur blancheur par une faculté assimilatrice; mais il ne faut pas être fort éclairé dans l'Anatomie, sur-tout d'après les éclaircissemens & les définitions qu'a donnés M. Winslou sur ce sujet, pour détruire cette opinion; elle est détruite par l'expérience qui démontre que peu de tems après qu'une nourrice a mangé, le lait dont elle manquoit abonde dans ses mammelles, ce qui ne pourroit se faire qu'après un tems considérable, si cette transmutation prétendue avoit lieu; car il faudroit que les alimens devinssent chyle dans l'estomac, que ce chyle fût perfectionné & séparé dans les intestins, qu'il devînt sang dans le cœur, après plusieurs circulations & filtrations dans différens visceres; enfin il faudroit que le sang séjournât un tems considérable dans les mammelles; mais ce qui devient encore contraire à l'opinion qu'on vient de citer, c'est que le lait de presque tous les animaux retient assez l'odeur des alimens dont ils ont fait usage les derniers. D'après les principes que l'on vient d'exposer, voici donc comment le lait se forme & se régenere; le chyle ayant été porté par le canal thorachique dans la souclaviere, proche de l'axillaire, coule dans la veine-cave, d'où il est versé dans l'oreillette droite, & de-là dans le ventricule droit du cœur, où se mêlant intimement avec le sang qui le porte par les poumons dans le ventricule gauche, & passe avec lui,

de ce dernier ventricule, dans la grosse artere, laquelle en fait une distribution dans toutes les autres arteres du corps; & de même que la portion la plus séreuse du sang est séparée dans les reins où il est porté par les arteres émulgentes, la portion lactée est aussi filtrée dans les mammelles, où le sang coule par les arteres mammaires, qui le conduisent & le distribuent par plusieurs petites branches à toutes les glandes de ces parties qui doivent le subtiliser & le dégager, de même que les corps papillaires qui sont dans les reins, filtrent l'urine. Toutes les particules lactées étant ainsi réunies, forment le corps du lait; donc le cœur est une cause qui perfectionne le lait; il est une liqueur moyenne entre le sang & le chyle, n'étant pas épais & chaud comme le sang, ni aussi séreux & si crud que le chyle; il n'est donc pas fait par le sang, mais par le chyle qui circule quelque tems avec le sang. Quelques Anatomistes ont voulu combattre l'opinion généralement reçue sur la formation du lait, en disant que le sang qui sort quelquefois des mammelles, est une preuve incontestable de ce que le lait ne s'engendre pas du chyle, mais du sang; mais on peut leur répondre en disant seulement qu'il ne sort iamais de sang des mammelles, qu'il n'y ait des vaisseaux ouverts par différentes causes, soit par différens efforts de la part de la femme, soit par une succion trop violente de l'enfant, sur-tout si la mammelle n'est pas fort abondante en lait dans ce dernier cas. On est aujourd'hui persuadé, dit M. Lieutaud dans son Anatomie historique, que la secrétion du lait a sa source dans le chyle, qu'il sert à la nourriture du fœtus renfermé dans la matrice, & qu'il se porte aux mammelles, lorsque l'état de ce viscere n'est plus propre à le recevoir. Il faut donc que le sang roule dans ces parties avec le même degré de vîtesse, & que les canaux qui doivent recevoir la matiere du

lait, aient à-peu-près le même diametre. Si l'on peut juger de la vîtesse du sang par la distance du cœur & de l'aorte, on doit penser qu'elle sera la même dans la matrice & dans les mammelles. Ce viscere est moins éloigné de l'aorte, & ces organes sont plus près du cœur, de sorte qu'il paroît par une juste compensation, que le sang élevera leur vaisseau avec le même degré de force. Quoi qu'il en soit, le mouvement que les solides imprimeront à la matiere du lait, se communiquera à la sérosité qui en est le véhicule, de sorte que ces deux substances se présenteront tout à la fois aux couloirs, dont les diametres des ouvertures répondront à leurs masses. Le lait a dans le moment qu'il se filtre, beaucoup de fluidité, mais il s'épaissit, & prend la consistance qu'on lui connoît, en séjournant dans les mammelles; plus il s'y arrêtera, plus il perdra de son véhicule que les vaisseaux lymphatiques auront pompé, & que la transpiration insensible aura enlevé, le degré de fluidité du lait sera donc à raison de son séjour dans les mammelles. Sa secrétion est très-lente, & il faut que le sang passe un grand nombre de fois par les mammelles pour qu'il s'en sépare une certaine quantité; ce phénomene n'est pas étonnant si l'on sait que le chyle roule plus de six heures dans la masse du sang, avant de changer de nature. Rien ne doit donc tirer plus sûrement la source du lait que la diete; les conduits laiteux, dilatés par la présence du lait, se rétreciront & reprendront peu à peu leur premier ressort. La pression peut encore produire le même effet; si les mammelles n'ont pas la liberté de s'étendre, les tuyaux comprimés présenteront au liquide, qui s'y présentera, une résistance qui changera la détermination de son mouvement. Tout ce qui trouble la circulation du sang doit porter le désordre dans la secrétion du lait, & altérer la qualité de cette liqueur qui tend à s'alkaliser par la chaleur,

& qui dégénere très-souvent dans l'état de maladie. Il y a un grand nombre de maladies qui procedent des infiltrations laiteuses ou des dépôts laiteux ; on en citera quelques-unes qui ont été démontrées par M. *Levret*, célebre accoucheur; celles que l'on donnera ici sont tirées de son traité des accouchemens; on pourra consulter cet ouvrage si l'on veut avoir des démonstrations plus étendues. Les femmes nouvellement accouchées sont quelquefois sujettes à des engorgemens laiteux dans le bassin, sur-tout s'il y a eu de la fievre de lait & que le sein se soit rempli, ils ne se déclarent le plus souvent, & d'après des faits multipliés, que douze ou quinze jours apres l'accouchement; lorsqu'il n'y a qu'un côté du bassin d'engorgé, comme il est fort rare que cela arrive autrement, l'engorgement s'annonce par une tension extrêmement douloureuse à la cuisse, il gagne insensiblement à la jambe & au pied; lorsque le gonflement est une fois parvenu à son dernier période, ce qui arrive assez souvent dans l'espace de huit ou dix jours, les douleurs diminuent sensiblement, si les sueurs se déclarent, & que les urines & les selles deviennent abondantes & laiteuses; si le contraire arrive, il faut s'attendre par la diminution sensible du gonflement, que l'humeur ne fait que se déplacer & qu'elle se déposera bientôt sur quelqu'autre partie; c'est pourquoi il faut faire prendre à la malade des remedes propres à provoquer les effets que l'on vient d'annoncer, comme le sel de duobus tous les jours, depuis la dose de deux scrupules jusqu'à deux dragmes, soit dans du bouillon, dans de la tisane, soit dans des lavemens; dans ce dernier cas, la dose du sel doit être double; on saigne aussi du bras, selon les occurrences, mais vingt-quatre heures après l'accouchement; si la tête est affectée, c'est le cas de la saignée du pied; les cataplasmes sont nécessaires pour empêcher les pro-

grès du gonflement, mais il faut qu'ils ſoient accompagnés de lénitifs internes. Les mammelles des femmes nouvellement accouchées & de celles mêmes qui nourriſſent ſont ſujettes à s'engorger de lait; on peut envisager pour cauſe de cet accident toutes celles qui ſont capables d'ôter au lait ſa fluidité naturelle & le coaguler, par conſéquent d'empêcher ſon retour dans les voies de la circulation. L'air froid qui frappe le ſein eſt la cauſe la plus ordinaire de la coagulation du lait dans les mammelles, car l'effet du contact de l'air eſt d'endurcir ces organes glanduleux, ſans s'oppoſer à l'abord du nouveau lait, pendant qu'il ne ſe fait aucune diſſipation de celui qui eſt déja ſéparé; les remedes à cet accident ſe préſentent d'eux-mêmes, ce ſont les ſaignées du bras, un régime ſévere & délayant; les topiques doivent être employés, tels que les cataplaſmes doux & émolliens; lorſqu'on apperçoit de la détente dans la tumeur, l'on paſſe à l'uſage des réſolutifs; il eſt eſſentiel auſſi d'obſerver que dès qu'il n'y a plus de douleur au ſein, les mouvemens ménagés des bras qui mettent en action les muſcles, grand & petit pectoral, facilitent l'expulſion des matieres purulentes qui pourroient ſéjourner dans quelques ſinuoſités. La matrice n'eſt pas exempte de dépôts laiteux à la ſuite des couches; leurs progrès ont quelque analogie avec ceux des dépôts laiteux des mammelles; ſi l'on n'y applique les remedes qui ſont peu faciles à employer, puiſqu'on n'a pas aſſez de ſignes certains qui déſignent le lieu particulier de ce dépôt, ils minent peu à peu les forces de la malade, en attaquant continuellement le principe vital. Le camphre pris modérément eſt très-utile; les ſaignées du bras ſont d'un grand ſecours dans les commencemens, & dans l'augmentation de la maladie, ainſi que les lavemens émolliens, & l'application, ſur le ventre, de flanelles trempées dans une

décoction chaude de plantes relâchantes & souvent renouvellées ; on tire aussi beaucoup d'utilité, dans cet état, des bains complets d'eau de riviere, ainsi que de l'usage des eaux de Balaruc. Tels sont les remedes qu'indique M. Levret pour les accidens occasionnés par le lait ; ils ne seroient pas si multipliés, quoiqu'ils procedent de plusieurs causes, si la plupart des femmes vouloient s'astreindre à nourrir leurs enfans, & à ne pas confier ces petites machines délicates, & avides à recevoir les plus légeres impressions, à des nourrices mercénaires, en immolant cruellement ces victimes innocentes, à leurs plaisirs, à leur cupidité. Il n'est que trop prouvé que les enfans se ressentent d'abord des vices qui attaquent le lait qui fait leur nourriture, & qu'ils en portent les funestes marques pendant tout le cours d'une vie languissante & maladive ; quelquefois ils paient par une mort prompte, les dérangemens & les inattentions d'une nourrice, qui n'a d'autre intérêt de leur conserver l'existence que par le salaire qu'elle en reçoit. C'est ce qui a fait dire à un citoyen connu, que toutes choses égales, le lait des animaux doit être le plus salutaire pour les enfans, il en a fait plusieurs expériences.

95. ÉPYDIDIME.

Les épydidimes en parastates sont de petits corps ronds qui sortent d'un des bouts du testicule tout le long de la partie supérieure, duquel ils se réfléchissent & se replient plusieurs fois ; ils sont ainsi nommés à cause qu'ils sont couchés sur les testicules. Ils sont semblables à des vers à soie, & sont fortement attachés à la tunique albugineuse du testicule, laquelle leur fournit une membrane qui les lie & les resserre. Leur véritable usage est de recevoir la semence séparée dans les testicules, & de la verser dans le tronc du vaisseau déférent auquel ils sont

continus. Les vaiſſeaux déférens ſervent à conduire la ſemence goutte à goutte dans les vaiſſeaux ſéminaires.

96. ÉPINE DU DOS.

Elle eſt un aſſemblage de pluſieurs os articulés enſemble pour ſervir de retraite à la moëlle, comme le crâne fait au cerveau. Elle s'étend depuis la premiere vertebre du cou juſqu'à l'extrémité du coccix. Il faut remarquer dans les connexions de l'épine celles qui lui ſont communes & celles qui lui ſont particulieres : les communes ſont celles qu'elle a avec les parties qui lui ſont attachées : la premiere eſt avec la tête à laquelle elle eſt jointe par artrodie, l'os occipital ayant deux éminences qui entrent dans deux cavités glenoïdes de la premiere vertebre du cou : la ſeconde eſt avec les côtes qui ſont articulées avec les douze vertebres du dos par une double artrodie, l'une au corps de la vertebre, & l'autre à ſon apophyſe tranſverſe ; la troiſieme avec l'omoplate par ſyſarcoſe, y ayant des muſcles qui naiſſent des apophyſes épineuſes des vertebres du cou, & de celles du dos, qui vont s'inſérer à la baſe de l'omoplate ; la quatrieme eſt avec les os des hanches qui ſont fortement attachés à l'os ſacrum. Les connexions particulieres de l'épine ſont celles que les vertebres ont enſemble : elles ſont de deux ou trois ſortes. Les ligamens qui ſont aux articulations des vertebres de l'épine ſont très-forts pour empêcher qu'elles ne ſe déplacent dans les mouvemens violens qu'elles font, puiſque les corps ſe tournent diverſement par le moyen des branches de l'épine qu'on appelle *vertebres*. On remarque au milieu de la partie extérieure ou poſtérieure de chacune un grand trou par où paſſe la moëlle de l'épine, enſorte que l'union de tous ces trous, quand les vertebres ſont poſées les unes ſur les autres, forme le

canal osseux qui contient cette moëlle dans son étendue. Les vertebres sont aussi percées par leurs parties latérales pour donner passage aux nerfs qui sortent de la moëlle épiniere. Elles sont aussi percées, principalement à leur corps ou base, de quantité de petits trous par où passent les vaisseaux propres de ces os. La premiere des vertebres est nommée *atlas*, parce qu'elle soutient immédiatement la tête. La seconde est appellée *tournoyante*, parce que c'est sur elle que la tête & la premiere vertebre se joignant ensemble, tournent l'une avec l'autre comme sur un pivot; on a traité ailleurs des autres parties.

97. *Poitrine.*

La figure de la poitrine est presque ovale, elle est plate par derriere, large & voûtée par devant. Elle doit être large & spacieuse, car lorsqu'elle est étroite & petite, le cœur & les poumons n'ont pas la liberté de se mouvoir. Sa substance est partie osseuse & partie charnue, elle sert à renfermer & défendre le cœur & les poumons. Les parties contenantes de la poitrine sont glanduleuses comme les mammelles, & cartilagineuses ou osseuses comme le sternum, les clavicules, les omoplates, *&c.* Les parties contenues sont les visceres & les vaisseaux avec plusieurs nerfs. Les visceres sont le cœur & les poumons, avec une partie de la trachée-artere & de l'œsophage. Les vaisseaux sont la grosse artere & la veine-cave & le canal thorachique.

98. *Estomac.*

C'est une partie organique membraneuse, faite en forme de sac, qui est le receptacle des alimens, tant solides que liquides, & le principal instrument de la chylification. Sa situation naturelle est immédiatement sous le diaphragme sur les dernieres

vertebres du dos entre le foie & la rate. La figure du ventricule ou de l'estomac est ronde & oblongue, & sa longueur s'étend suivant la largeur du corps. Il est convexe & rond par devant, mais par derriere il forme comme deux bosses qui sont séparées par l'épine. Sa superficie externe est polie & blanchâtre, & l'interne est ridée & rougeâtre ; l'œsophage descend perpendiculairement dans le sac qu'il forme. L'orifice supérieur du ventricule est au côté gauche. Il commence où l'œsophage finit ; il est d'un sentiment très-vif à cause de la quantité de nerfs qui l'environnent ; il est plus ample que celui du côté droit, parce que c'est lui qui reçoit les alimens. Il est situé à la onzieme vertebre du dos. Il est exactement fermé par une infinité de fibres charnues & circulaires dans le tems qu'il est sans action ; ce qui est nécessaire pour en mieux faire la coction, & pour empêcher que les alimens ne regorgent dans la bouche, & que les fumées causées par la digestion n'incommodent. On appelle *pylore* l'orifice inférieur qui est au côté droit : on en a parlé ailleurs. Le fond du ventricule est cette partie ronde & charnue, qui s'étend depuis le bas jusqu'aux deux orifices ; c'est l'endroit où est le magasin de la nourriture & où se font les premieres fermentations & digestions des alimens. Ce fond se dilate & se resserre à proportion des alimens qu'il reçoit ; car il en embrasse aussi bien une petite quantité qu'une grande. La surface intérieure du ventricule est garnie, principalement vers son fond, de plusieurs petits poils qui s'élevent perpendiculairement à cette surface ; ce sont des expansions de la membrane spongieuse : entre ces poils il y a des pores pour le passage de la liqueur fermentative que séparent les glandes de ce viscere. Le ventricule reçoit des nerfs de la huitieme paire, les uns vont embrasser le fond du ventricule, & les autres, se réunissant ainsi que les premiers, parcou-

rent la région supérieure du ventricule, après s'être répandus proche la partie interne de son orifice gauche. Ainsi l'usage du ventricule ou de l'estomac est de recevoir les alimens, de les cuire & de les convertir en chyle.

99. SYSTOLE ET DIASTOLE.

Le systole est le raccourcissement du cœur : ce mouvement de contraction se fait lorsque ces mêmes fibres, qui ont été alongées par le sang qui s'est insinué dans les ventricules du cœur, se raccourcissent & contraignent ce même sang de s'élancer dans les arteres qu'il dilate en y entrant : alors la pointe du cœur se rapprochant de la base, il en devient plus court & ses cavités plus étroites. Le diastole est au contraire un alongement du cœur : ce mouvement, qu'on appelle la *dilatation*, se fait lorsque le sang poussant les parois des ventricules, pour y entrer, en sortant des oreillettes qui sont composées de fibres charnues recourbées, force ses fibres spirales de s'alonger ; alors la pointe s'éloignant de la base, le cœur en devient plus long & ses cavités plus amples. Il faut remarquer que la dilatation se fait en même tems dans les deux ventricules, & la contraction de même, & qu'il y a entre ces mouvemens des repos, qu'on nomme *périsistoles*, aussi bien dans les arteres que dans le cœur. Lorsque le cœur se resserre, il ne faut pas croire que sa pointe approche de sa base en ligne droite, ce qui rendroit ses cavités plus grandes, mais obliquement ; car les fibres extérieures du cœur descendant de la base vers la pointe en forme de limaçon, & remontant de même à la base où elles finissent, font nécessairement faire au cœur un dêmi-tour qui le raccourcit & qui approche les parois des ventricules les unes des autres, & contraignent le sang qui y est entré de sortir au-dehors avec impétuosité.

GÉOMÉTRIE.

CETTE ſcience eſt celle de l'eſprit, & des propriétés de l'étendue, ſi on la conſidere comme ſimplement étendue & figurée. On peut diviſer la Géométrie en élémentaire & en tranſcendante ; la Géométrie élémentaire ne conſidere que la propriété des lignes, des figures & des ſolides les plus ſimples ; on peut lui rapporter auſſi la ſolution des problêmes du ſecond degré par la ligne droite & par le cercle. La Géométrie tranſcendante s'occupe auſſi de la ſolution des problêmes du troiſieme & du quatrieme degrés, & des degrés ſupérieurs. Les premiers ſe réſolvent par le moyen de deux ſections coniques, ou en général par le moyen d'un cercle & d'une parabole ; les autres ſe réſolvent par des lignes du troiſieme ordre & au-delà. La Géométrie tranſcendante eſt celle que les modernes appellent *ſublime*, parce qu'elle applique le calcul différentiel & intégral à la recherche des propriétés des courbes. Il y a apparence que la Géométrie, par les deux mots grecs dont elle dérive, eſt née en Egypte, qui paroît avoir été le berceau des connoiſſances humaines. La Géométrie, imparfaite & obſcure dans ſon origine, a commencé par des meſures & des opérations groſſieres ; elle s'eſt enſuite perfectionnée. Mais nous ſommes redevables aux *Deſcartes*, *Newton*, *Leibnitz*, d'avoir frayé les routes pénibles de cette ſcience, & de lui avoir ouvert une carriere nouvelle d'exactitude & de ſublimité.

1. *LIGNE.*

Lorſqu'on ſe ſert de ce terme ſans aucune addition, il ſignifie l'*équateur* ou la *ligne équinoxiale* ;

cette ligne rapportée au ciel eſt un cercle que le ſoleil décrit à-peu-près le 21 mars & le 21 ſeptembre ; & ſur la terre, c'eſt un cercle fictif qui répond au cercle céleſte ; il diviſe la terre du Nord au Sud en deux parties égales, & il eſt également éloigné des deux poles, de façon que ceux qui vivent ſous la ligne ont toujours les deux poles dans leur horizon. Les latitudes commencent à ſe compter depuis la ligne. On donne, en Géométrie, le nom de *ligne* à une quantité qui n'eſt étendue qu'en longueur, ſans largeur ni profondeur. Dans la nature, il n'y a point réellement de ligne ſans largeur, ni même ſans profondeur ; mais c'eſt par abſtraction qu'on conſidere les lignes comme n'ayant qu'une ſeule dimenſion, c'eſt-à-dire la longueur. On regarde une ligne comme formée par l'écoulement ou le mouvement d'un point. Les lignes droites ſont toutes de même eſpece ; mais on peut concevoir autant de lignes courbes qu'il y a de mouvemens compoſés, elles ſont méchaniques ou géométriques ; leurs noms, leurs qualités, leurs uſages ſont renfermés dans ce qu'on appelle *ſciences abſtraites.*

2. *DEGRÉ.*

Ce mot ſignifie la 360e partie d'une circonférence de cercle. Toute circonférence de cercle, grande & petite, eſt ſuppoſée diviſée en 60 autres parties plus petites, qu'on nomme *minutes ;* la minute en 60 autres, appellées *ſecondes ;* la ſeconde en 60 tierces ; d'où il s'enſuit que les degrés, les minutes, les ſecondes, dans un grand cercle, ſont plus grands que dans un petit. On exprime, en Géométrie, le degré par $^{\circ}$, la minute par $'$, la ſeconde par $''$, & la tierce par $'''$. Le degré, en Géographie, eſt de 25 lieues communes de 2200 toiſes.

3. *RACINE.*

La racine d'un nombre ſignifie le nombre qui étant

étant multiplié par lui-même, rend le nombre dont il eſt la racine : en général elle prend des dénominations ſuivant celle de la puiſſance dont elle eſt la racine ; elle s'appelle *racine quarrée*, ſi la puiſſance eſt quarrée ; *cubique*, ſi la puiſſance eſt un cube, & ainſi de ſuite. Ainſi la racine quarrée de 4 eſt 2, parce que 2 multiplié par 2 donne 4. Le produit 4 eſt appellé le *quarré* de 2, & 2 en eſt la racine ; il eſt évident que l'unité eſt à la racine quarrée comme la racine quarrée eſt au quarré ; donc la racine quarrée eſt moyenne proportionnelle entre le quarré & l'unité. Ainſi 1 : 2 : : 2 : 4. Si un nombre quarré comme 4 eſt multiplié par ſa racine 2, le produit 8 eſt appellé *cube*, ou la troiſieme puiſſance de 2 ; & le nombre 2, conſidéré par rapport au nombre 8, en eſt la racine cubique.

4. *Pas.*

C'eſt en général une meſure déterminée d'un eſpace à un autre. Le pas géométrique eſt de 5 pieds. Les anciens milles romains & les milles italiens modernes ſont de mille pas ; la lieue françoiſe eſt de trois mille pas ; la lieue allemande de quatre mille pas.

5. *Diametre.*

C'eſt une ligne droite qui paſſe par le centre d'un cercle, & qui eſt terminée de chaque côté par la circonférence. Le diametre peut être défini, une corde qui paſſe par le centre d'un cercle ; la moitié du diametre tiré du centre à la circonférence s'appelle *demi-diametre* ou *rayon*. Le diametre d'un cercle étant donné, on peut en trouver la circonférence & l'aire ; ayant ſuppoſé le rapport du diametre à la circonférence, ou celui de la circonférence au diametre ; alors la circonférence multipliée par la quatrieme partie du diametre donne l'aire du cercle ; ainſi ſuppoſant le diametre 100, la circonférence

sera de 300, & l'aire du cercle de 7850; mais le quarré du diametre est 10000 : donc le quarré du diametre est à l'aire du cercle à-peu-près comme 10000 est à 7850, c'est-à-dire presque comme 1000 est à 785.

6. *Aire.*

C'est la surface d'une figure rectiligne, curviligne ou mixtiligne, c'est-à-dire l'espace que cette figure renferme. Si un aire, par exemple, un champ, a la figure d'un quarré dont le côté soit de 40 pieds, cet aire aura 1600 pieds, ou contiendra 1600 petits quarrés dont le côté sera d'un pied; ainsi trouver l'aire ou la surface d'un triangle, d'un quarré, d'un parallélogramme, d'un rectangle, d'un poligone, d'un cercle ou d'une autre figure, c'est trouver combien cet aire contient de pieds, de pouces & de lignes quarrés.

7. *Secteur.*

C'est la partie d'un cercle comprise entre deux rayons, & l'arc renfermé entre ces rayons. Ainsi un triangle mixte, compris entre des rayons & un arc, est un secteur de cercle. Les géometres démontrent que le secteur d'un cercle est égal à un triangle dont la base est un arc, & la hauteur un rayon. Si, du centre commun de deux cercles concentriques, on tire deux rayons à la circonférence du cercle extérieur; les deux arcs renfermés entre les rayons auront le même rapport que leurs circonférences, & les deux secteurs seront entr'eux comme les aires ou les surfaces de leurs cercles.

8. *Secante.*

C'est une ligne qui en coupe une autre, ou qui la divise en deux parties.

9. *Section.*

La section est l'endroit où des lignes des plans s'entrecoupent. La commune section de deux plans est toujours une ligne droite ; on appelle aussi *section* la ligne ou la surface formée par la rencontre de deux lignes ou de deux surfaces, ou d'une ligne & d'une surface, ou d'une surface & d'un solide. Si l'on coupe une sphere d'une maniere quelconque, le plan de la section sera un cercle dont le centre est dans le diametre de la sphere. Il y a cinq sections du cône, le triangle, le cercle, la parabole, l'hyperbole & l'ellipse. Voyez chacune de ces sections à leur article.

10. *Sections coniques.*

Section conique est une ligne courbe que donne la section d'un cône par un plan. Les sections coniques sont l'ellipse, la parabole & l'hyperbole, sans compter le cercle & le triangle qu'on peut mettre au nombre des sections. En effet, le cercle est la section d'un cône par un plan parallele à la base du cône, & le triangle en est la section par un plan qui passe par le sommet. On peut en conséquence regarder le triangle comme un hyperbole dont l'axe transverse, ou premier axe, est égal à zero. Ces cinq sections sont essentielles dans la Géométrie, l'Astronomie & la Méchanique.

11. *Conique.*

Se dit en général de tout ce qui a rapport au cône, qui lui appartient & de tout ce qui en a la figure.

12. *Cone.*

On donne ce nom à un corps solide dont la base est un cercle, & qui se termine par le sommet en pointe.

13. *CIRCONFÉRENCE.*

C'eſt une ligne courbe qui renferme un cercle ou eſpace circulaire. Toutes les lignes tirées du centre à la circonférence du cercle & qu'on appelle *rayons*, ſont égales entr'elles. Une partie quelconque de la circonférence s'appelle *arc ;* une ligne droite tirée d'une extrémité de cet arc à l'autre s'appelle la *corde de cet arc.* La circonférence du cercle eſt ſuppoſée diviſée en 360 parties égales qu'on appelle *degrés.*

14. *CIRCONSCRIPTION.*

C'eſt l'action de circonſcrire ou d'adapter un cercle à un poligone, ou un poligone à un cercle, ou à toute autre figure courbe.

15. *ELLIPSE.*

C'eſt une ligne courbe, rentrante, continue, réguliere, qui renferme un eſpace plus long que large, & dans laquelle ſe trouvent deux points également diſtans des deux extrémités de ſa longueur, & tels que, ſi l'on tire de ces points deux lignes à un point quelconque de l'ellipſe, leur ſomme eſt égale à la longueur de l'ellipſe. Ces deux points ſont éloignés de l'extrémité du petit arc d'une quantité égale à la moitié du grand arc.

16. *CURVILIGNE.*

Les figures curvilignes ſont des eſpaces terminés par des lignes courbes, comme le cercle, l'ellipſe, le triangle ſphérique ; l'angle curviligne eſt un angle formé par des courbes.

17. *CUBE.*

Signifie un corps ſolide, régulier, compoſé de

ſix faces quarrées & égales, & dont tous les angles ſont droits, & par conſéquent égaux.

18. TANGENTE.

C'eſt une ligne droite qui touche un cercle, c'eſt-à-dire qui le rencontre, de maniere qu'étant infiniment prolongé de part & d'autre, elle ne le coupera jamais, ou bien qu'elle n'entrera jamais au-dedans de la circonférence.

19. EXCENTRIQUE.

Se dit de deux cercles ou globes qui, quoique renfermés l'un dans l'autre, n'ont cependant pas le même centre, & par conſéquent ne ſont point paralleles. Ce mot eſt en raiſon inverſe de concentrique, qui ſe dit de deux globes ou cercles dont les centres ſont paralleles.

20. MOYENNE PROPORTIONNELLE.

C'eſt une quantité qui eſt moyenne entre deux autres quantités, de maniere qu'elle excede la plus petite, d'autant qu'elle eſt ſurpaſſée par la plus grande. Elle eſt encore une quantité moyenne entre deux autres, mais de façon que le rapport qu'elle a avec l'une des deux, y ſoit le même que celui que l'autre a avec elle.

21. HÉMISPHERE.

C'eſt la moitié d'un globe ou d'une ſphere, terminée par un plan qui paſſe ſon centre ; il eſt donc la moitié du globe terreſtre. L'équateur diviſe la ſphere en deux parties égales, qui ſont l'hémiſphere ſeptentrional & le méridional. L'hémiſphere ſeptentrional eſt celui qui a le pole du Nord à ſon ſommet, & l'hémiſphere méridional eſt l'autre moitié terminée par l'équateur qui a le pole antarctique à ſon zénith. L'horizon diviſe encore la ſphere en deux

hémiſpheres ; l'un ſupérieur, eſt celui de la ſphere du monde qui eſt terminé par l'horizon, & qui a le zénith à ſon ſommet ; l'autre inférieur, eſt l'autre moitié terminée par l'horizon qui a le nadir à ſon ſommet.

22. SPHÉROIDE.

C'eſt le nom qu'on donne à un ſolide qui approche de la figure de la ſphere, quoiqu'il ne ſoit pas exactement rond, mais oblong, parce qu'il a un diametre plus grand que l'autre, & qu'il eſt engendré par la révolution d'une demi-ellipſe ſur ſon axe.

23. SINUS.

C'eſt une ligne droite tirée d'une extrémité d'un arc perpendiculairement ſur le rayon qui paſſe par l'autre extrémité. Le ſinus d'un arc eſt la moitié de la corde du double de cet arc.

24. ARC.

C'eſt une portion de courbe, par exemple, d'un cercle, d'une ellipſe, ou d'une autre courbe. L'arc de cercle eſt une portion de circonférence moindre que la circonférence entiere du cercle. Les arcs concentriques ſont ceux qui ont le même centre. Les arcs égaux ſont ceux qui contiennent le même nombre de degrés d'un même cercle, ou de cercles égaux ; d'où il s'enſuit que dans le même cercle, ou que dans des cercles égaux les cordes égales ſoutiennent des cercles égaux. Les arcs ſemblables ſont ceux qui contiennent le même nombre de degrés de cercles inégaux. L'arc diurne du ſoleil eſt la portion d'un cercle parallele à l'équateur, décrite par le ſoleil dans ſon mouvement apparent d'Orient en Occident, depuis ſon lever juſqu'à ſon coucher. L'arc nocturne eſt la même choſe, excepté qu'il eſt

décrit depuis le coucher du soleil jusqu'à son lever ; la latitude & l'élévation du pole sont mesurées par un arc du méridien ; la longitude est mesurée par un arc de l'équateur. L'arc de progression ou de direction est un arc de l'écliptique qu'une planete semble parcourir, en suivant l'ordre des signes. L'arc de rétrogradation est un arc de l'écliptique qu'une planete semble décrire, en se mouvant contre l'ordre des signes ; l'arc de vision est celui qui mesure la distance à laquelle le soleil est au-dessus de l'horizon, lorsqu'une étoile que ses rayons déroboient commence à reparoître.

25. *Hexagone.*

Figure composée de six angles & de six côtés ; un héxagone régulier est celui dont les angles les côtés sont égaux. Il est démontré que le côté d'un héxagone est égal au rayon du cercle qui lui est circonscrit ; on décrit donc un héxagone régulier en portant six fois le rayon du cercle sur la circonférence. Un hexagone en terme de fortification est une place fortifiée de six bastions.

26. *Courbe.*

C'est une ligne dont les différens points sont dans différentes directions ou sont différemment situés, les uns par rapport aux autres. La courbe est opposée à la ligne droite, dont les points sont tous situés de la même maniere, les uns par rapport aux autres. En général, la ligne droite est l'intervalle le plus court d'un point à un autre ; & la ligne courbe est une ligne menée d'un point à un autre, & qui n'est pas la plus courte. Les figures terminées par des lignes courbes sont appellées *figures curvilignes*, pour les distinguer des figures qui sont terminées par des lignes droites & qu'on appelle *figures rectilignes*.

27. *CORDE.*

Ligne droite qui joint les deux extrêmités d'un arc, ou bien c'eſt une ligne droite qui ſe termine, par chacune de ſes extrêmités à la circonférence du cercle, ſans paſſer par le centre, & qui diviſe le cercle en deux parties inégales qu'on nomme *ſegmens.*

28. *POLYGONE.*

Se dit d'une figure de pluſieurs côtés, ou d'une figure dont le contour ou le périmetre a plus que quatre côtés & quatre angles. Si les côtés & les angles ſont égaux, la figure eſt appellée polygone régulier. On diſtingue les polygones ſuivant le nombre de leurs côtés; ceux qui en ont cinq s'appellent *pentagones;* les hexagones en ont ſix, les heptagones ſept, les octogones huit, &c.

29. *PENTAGONE.*

Figure qui a cinq côtés & cinq angles. Si les cinq côtés ſont égaux, & que les angles le ſoient auſſi, la figure s'appelle un *pentagone régulier;* la plupart des citadelles ſont des pentagones réguliers.

30. *QUADRILATERE.*

C'eſt une figure compriſe entre quatre lignes droites, qui forment quatre angles. Si les quatre côtés ſont égaux, & tous les angles droits, c'eſt un quarré; les angles oppoſés d'un quadrilatere inſcrit dans un cercle, valent deux angles droits, puiſqu'ils ont pour meſure la moitié de la circonférence ou 180°.

31. *ORDONNÉES.*

C'eſt le nom qu'on donne aux lignes tirées d'un point de la circonférence d'une courbe à une ligne

droite prise dans le plan de cette courbe, & qu'on prend pour l'axe ou pour la ligne des abscisses. Il est essentiel aux ordonnées d'être paralleles entre elles. Quand elles sont égales de part & d'autre de l'axe, on prend quelquefois la partie comprise entre l'axe & la courbe pour demi-ordonnée, & la somme des deux lignes pour l'ordonnée entiere. Il n'est pas essentiel aux ordonnées d'être perpendiculaires à l'axe, elles peuvent faire avec l'axe un angle quelconque, pourvu que cet angle soit toujours le même.

32. *ASYMPTOTES.*

C'est une ligne qui étant indéfiniment prolongée, s'approche continuellement d'une autre ligne aussi indéfiniment prolongée, de maniere que sa tendance à cette ligne, ne devient jamais zéro absolu, mais peut toujours être trouvée plus petite qu'aucune grandeur donnée.

33. *RECTANGLE.*

On l'appelle encore *quarré long* & *oblong ;* c'est une figure rectiligne de quatre côtés, dont les côtés opposés sont égaux & dont tous les angles sont droits. Un rectangle est aussi un parallélogramme, dont les côtés sont inégaux, mais qui a tous ses angles droits. Pour trouver la surface d'un rectangle, il ne faut que multiplier ses côtés l'un par l'autre; il suit de-là que les rectangles sont en raison composée de celle de leurs côtés; de sorte que les rectangles de même hauteur, sont entr'eux comme leur base, & ceux qui ont même base, sont l'un à l'autre comme leur hauteur.

34. *PARAMÈTRE.*

C'est une ligne droite constante dans chacune des trois sections coniques; dans l'ellipse & l'hyperbole,

le parametre est une troisieme proportionnelle au diametre & à son conjugué.

35. *BISSECTION.*

C'est la division d'une étendue quelconque, comme un angle, une ligne, en deux parties égales. Elle est le contraire de trissection, qui est la division d'une figure quelconque en trois parties.

36. *RECTILIGNE.*

C'est un terme qui s'applique aux figures dont le périmetre est composé de lignes droites; l'angle rectiligne est celui dont les côtés sont tous deux des lignes droites.

37. *PÉRIMETRE.*

C'est le contour ou l'étendue qui termine une figure ou un corps. Les périmetres des surfaces ou figures sont des lignes; ceux des corps, sont des surfaces; dans les figures circulaires, il est appellé périhélie, ou circonférence.

38. *PARALLÉLOGRAMME.*

C'est une figure rectiligne de quatre côtés, dont les côtés opposés sont paralleles & égaux. Le parallélogramme est formé, ou peut être supposé formé par le mouvement uniforme d'une ligne droite toujours parallele à elle-même; dans tout parallélogramme, la somme des quarrés des deux diagonales, est égale à la somme des quarrés des quatre côtés.

39. *QUADRATURE.*

Maniere de quarrer ou de réduire une figure en un quarré, ou de trouver un quarré égal à une figure proposée; ainsi la quadrature d'un cercle, d'une parabole, d'une ellipse, d'un triangle ou d'autres figures semblables, consiste à faire un

quarré égal en surface, à l'une ou à l'autre de ces figures.

40. *PLAN.*

Ce mot signifie une surface à laquelle une ligne droite peut s'appliquer en tout sens, de maniere qu'elle soit toujours égale à la surface. Comme la ligne droite est la distance la plus vaste qu'il y ait d'un point à un autre, le plan est aussi la plus courte surface qu'il puisse y avoir entre deux lignes. En Géométrie, en Astronomie, on se sert fort souvent du plan, pour faire concevoir des surfaces imaginaires & abstraites, qui sont supposées couper ou passer à travers des corps solides; & c'est de là que dépend toute la doctrine de la sphere & la formation des courbes appellées *sections coniques*.

41. *TRIANGLE.*

C'est une figure comprise entre trois lignes ou côtés, & qui par conséquent a trois angles. Si les trois lignes ou côtés d'un triangle, sont des lignes droites, on l'appelle *triangle rectiligne;* si les trois côtés sont égaux, on l'appelle *triangle équilatéral;* si un des angles d'un triangle est droit, on dit que le triangle est rectangle; si les trois lignes sont courbes, on l'appelle *curviligne;* si quelque côté du triangle est droit, & les autres courbes, on l'appelle *mixtiligne;* si tous les côtés sont des arcs de grands cercles ou de sphere, le triangle s'appelle *sphérique*. Pour mesurer les triangles, il faut trouver leur superficie, en multipliant la base par la hauteur, la moitié du produit est la superficie du triangle. Tout triangle peut être inscrit dans un cercle; le côté d'un triangle équilatéral inscrit dans un cercle, est en puissance triple du rayon; les triangles de même base & même hauteur, c'est-à-dire qui

ſe trouvent entre les mêmes lignes paralleles ſont égaux.

42. PARABOLE.

C'eſt une figure qui naît de la ſection du cône ; quand il eſt coupé par un plan parallele à un de ſes côtés. La parabole eſt une courbe du premier ordre, dans laquelle les abſciſſes croiſſant, les ordonnées croiſſent pareillement.

43. CERCLE.

C'eſt une figure plane renfermée par une ſeule ligne qui retourne ſur elle-même, & au milieu de laquelle eſt un point ſitué de maniere que les lignes qu'on en peut tirer à la circonférence, ſont toutes égales. Le cercle eſt diviſé en 360 ^{d}, le degré vaut 60′, la minute 60″, & la ſeconde vaut 60‴. On trouve l'aire d'un cercle en multipliant la circonférence par le quart du diametre, ou la moitié de la circonférence par la moitié du diametre. La quadrature du cercle, ou la maniere de former un quarré dont la ſurface ſoit parfaitement & géométriquement égale à celle d'un cercle, eſt le problême de tous les ſiecles ; on ſoutient qu'elle eſt impoſſible, ou du moins d'une difficulté qui l'a fait paſſer pour telle juſqu'à préſent ; l'on ne connoît qu'Archimede qui ait approché le plus près de la ſolution. Les cercles de la ſphere ſont ceux qui coupent la ſphere du monde, & qui ont leur circonférence dans ſa ſurface. On diſtingue les cercles en mobiles & immobiles ; les premiers ſont ceux qui tournent ou qui ſont cenſés tourner par le mouvement diurne, de maniere que leur plan change de ſituation à chaque inſtant, tels ſont les méridiens ; les autres ne tournent pas ou tournent en reſtant toujours dans le même plan : tels ſont l'écliptique, l'équateur & ſes paralleles.

44. *Hyperbole.*

C'eſt une des lignes courbes formées par la ſection du cône. On peut définir l'hyperbole une ligne courbe dans laquelle le quarré de la demi-ordonnée eſt au rectangle de l'abſciſſe par une ligne droite compoſé de la même abſciſſe, & d'une ligne droite donnée qu'on appelle l'axe tranſverſe, comme une autre ligne droite donnée, appellée le parametre de l'axe, eſt à l'axe tranſverſe. Dans l'hyperbole, une moyenne proportionnelle entre l'axe tranſverſe ou le parametre, eſt appellée l'axe conjugué; & ſi l'on coupe l'axe tranſverſe en deux parties égales, le point qui en réſulte eſt appellé le centre de l'hyperbole.

45. *Centre.*

Dans un ſens général, le centre marque un point également éloigné des extrémités d'une ligne, d'une figure, d'un corps, ou le milieu d'une ligne, ou un plan par lequel un corps eſt diviſé en deux parties égales. Le centre d'un cercle eſt le point du milieu, ſitué de façon que toutes les lignes tirées de là à la circonférence, ſont égales. Le centre d'une ſection conique eſt le point où concourent tous les diametres; ce point eſt dans l'ellipſe en dedans de la figure, & dans l'hyperbole au dehors. Le centre d'un cadran eſt le point dans lequel le gnomon ou ſtyle qui eſt placé parallelement à l'axe de la terre, coupe le plan du cadran, & d'où toutes les lignes horaires ſont tirées. Le centre de gravitation eſt le point vers lequel une planete ou une comete eſt continuellement pouſſée ou attirée, dans ſa révolution, par la force de gravité. En méchanique le centre de gravité eſt un point ſitué dans l'intérieur du corps, de maniere que tout plan qui y paſſe, partage le corps en deux ſegmens qui ſe font équi-

libre, c'est-à-dire, dont l'un ne peut pas faire mouvoir l'autre; d'où il s'ensuit que, si on empêche la descente du centre de gravité, c'est-à-dire si l'on suspend un corps par son centre de gravité, il restera en repos.

46. SECTION OPPOSÉE.

Signifie deux hyperboles produites par un même plan qui coupe deux cônes opposés. Si un cône est coupé par un plan qui passe par son sommet, & ensuite par un second plan parallele au premier, & que l'on prolonge ce dernier plan, ensorte qu'il coupe le cône opposé, on formera par ce moyen des sections opposées.

47. VERTICAL.

Se dit de ce qui est perpendiculaire à l'horizon, ou de ce qui est à plomb.

48. LOGARITHME.

Nombre d'une progression arithmétique, lequel répond à un autre nombre dans une progression géométrique. Pour comprendre la nature des logarithmes, d'une maniere claire & distincte, il faut prendre la progression arithmétique & géométrique, en supposant que les termes de l'une soient directement posés sous les termes de l'autre.

: 1 : 2 : 4 : 8 : 16 : 32 : 64 : 128 :
. 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 .

En ce cas, les nombres de la progression inférieure qui est arithmétique, font ce qu'on appelle les logarithmes des termes de la progression géométrique qui est au-dessus, c'est-à-dire que 0 est le logarithme de 1, & 1 est le logarithme de 2, & 2 est le logarithme de 4 & ainsi de suite.

49. *POINT D'INTERSECTION.*

On appelle ainſi le point où deux lignes, deux plans ſe coupent l'un ſur l'autre. L'interſection mutuelle de deux plans, eſt une ligne droite, le centre d'un cercle eſt dans l'interſection de deux de ſes diametres; le point central d'une figure réguliere ou irréguliere de quatre côtés, eſt le point d'interſection de ſes deux diagonales.

50. *SEGMENT.*

C'eſt la partie du cercle, compriſe entre un arc & ſa corde, ou bien c'eſt une partie du cercle, compriſe entre une ligne droite plus petite que le diametre & une partie de la circonférence. Comme il eſt évident que tout ſegment de cercle peut être ou plus grand ou plus petit qu'un demi-cercle; la plus grande partie d'un cercle coupé par une corde, c'eſt-à-dire la partie plus grande que le demi-cercle, eſt appellée le grand ſegment, & la partie plus petite que le demi-cercle eſt appellée le petit ſegment. Le ſegment d'une ſphere eſt une partie d'une ſphere terminée par une portion de ſa ſurface, & au plan qui le coupe par un endroit quelconque hors du centre; on l'appelle auſſi une ſection de ſphere. Il eſt évident que la baſe d'un ſegment de ſphere eſt toujours un cercle, dont le centre eſt dans l'axe de la ſphere. Pour trouver la ſolidité d'un ſegment de ſphere, il faut retrancher la hauteur du ſegment du rayon de la ſphere, & par cette différence, multiplier l'aire de la baſe du ſegment: ôter ce produit de celui qui viendra en multipliant le demi-axe de la ſphere par la ſurface convexe du ſegment; diviſer le reſte par 3, & le quotient ſera la ſolidité cherchée.

51. *COMPLÉMENT.*

Le complément d'un angle ou d'un arc eſt ce qui reſte d'un angle droit ou de 90° après qu'on en a retranché cet angle ou cet arc ; ainſi l'on dit que le complément d'un angle ou d'un arc de 30° eſt de 60° puiſque 60 + 30 = 90. On appelle coſinus le ſinus du complément d'un arc, & cotangente la tangente du complément ; on appelle complément d'un angle à 180° l'excès de 180° ſur cet angle ; ainſi le complément à 180° d'un angle de 100° eſt 80°, mais complément ſeulement ne ſe dit que du complément à 90°, le complément de la hauteur d'une étoile ſe dit de la diſtance d'une étoile au zénith, ou de l'arc compris entre le lieu de l'étoile, au-deſſus de l'horizon, & le zénith ; on appelle ainſi la diſtance de l'étoile au zénith, parce qu'elle eſt véritablement le complément à 90° de hauteur au-deſſus de l'horizon, c'eſt-à-dire l'excès de 90° ou de l'angle droit, ſur l'angle ou l'arc qui donne la hauteur de l'étoile. En général, complément ſe dit d'une partie qui, ajoutée à une autre, formeroit un tout, ou naturel ou artificiel.

52. *COSINUS.*

C'eſt le ſinus droit d'un arc qui eſt le complément d'un autre ; ainſi le coſinus d'un angle de 30° eſt le ſinus d'un angle de 60°.

53. *COTANGENTE.*

C'eſt la tangente d'un arc qui eſt le complement d'un autre ; ainſi la tangente ou cotangente de 30° eſt la tangente de 60°.

54. *ABSCISSE.*

C'eſt une partie quelconque du diametre ou de l'axe d'une courbe compriſe entre le ſommet de la courbe,

courbe, ou un autre point fixe, & la rencontre de l'ordonnée. On appelle en Géométrie, certaines lignes, *abſciſſes*, parce qu'elles ſont des parties coupées de l'axe ou ſur l'axe. Dans la parabole, l'abſciſſe eſt troiſieme proportionnelle au parametre & à l'ordonnée, & le parametre eſt troiſieme proportionnelle à l'abſciſſe & à l'ordonnée. Dans l'ellipſe, le quarré de l'ordonnée eſt égal au rectangle du parametre par l'abſciſſe dont on a ôté un autre rectangle de la même abſciſſe, par une quatrieme proportionnelle à l'axe, au parametre & à l'abſciſſe. Dans l'hyperbole, les quarrés des ordonnées ſont entr'eux comme les rectangles de l'abſciſſe, par une autre ligne compoſée de l'abſciſſe & de l'axe tranſverſe.

55. *ANGLE.*

C'eſt l'ouverture que forment deux lignes qui ſe rencontrent à un point; les lignes ſont appellées les jambes ou les côtés de l'angle, & le point d'interſection en eſt le ſommet; lorſque l'angle eſt formé par trois plans, on le nomme *angle ſolide.* Les angles ſe diſtinguent par le rapport de leurs arcs à la circonférence du cercle entier; ainſi l'on dit qu'un angle eſt d'autant de degrés qu'en contient l'arc qui le meſure. Les angles ſont de différentes eſpeces; quand on les conſidere par rapport à leurs côtés, on les diviſe en rectilignes, curvilignes & mixtes; l'angle rectiligne eſt celui dont les côtés ſont tous deux des lignes droites; l'angle curviligne eſt celui dont les deux côtés ſont des lignes courbes; l'angle mixte ou mixtiligne eſt celui dont un des côtés eſt une ligne droite & l'autre courbe. Par rapport à la grandeur des angles, on les diſtingue encore en droits, aigus, obtus & obliques; l'angle droit eſt formé par une ligne qui tombe perpendiculairement ſur une autre; ou bien c'eſt celui qui eſt meſuré par

un arc de 90°. La meſure d'un angle droit eſt donc un quart de cercle, & par conſéquent tous les angles droits ſont égaux entr'eux. L'angle aigu eſt plus petit que l'angle droit, c'eſt-à-dire qu'il eſt meſuré par un arc moindre que l'arc de 90°. L'angle obtus eſt plus grand que l'angle droit, c'eſt-à-dire que ſa meſure excede 90°. L'angle oblique eſt un nom commun aux angles aigus & obtus. L'angle de la poſition du ſoleil, en Aſtronomie, eſt l'angle formé par l'interſection du méridien avec un arc d'un azimuth ou de quelqu'autre grand cercle qui paſſe par le ſoleil; cet angle eſt proprement l'angle formé par le méridien & par le vertical où ſe trouve le ſoleil, & l'on voit évidemment que cet angle change à chaque inſtant, puiſque le ſoleil ſe trouve à chaque inſtant dans un nouveau vertical. L'angle au ſoleil eſt l'angle ſur lequel on verroit du ſoleil, la diſtance d'une planete à l'écliptique.

56. *Rhombe.*

C'eſt un parallélogramme dont les côtés ſont égaux, mais dont les angles ſont inégaux, l'un des angles oppoſés étant obtus & les deux autres aigus. Pour trouver l'aire d'un rhombe ſur une ligne priſe pour baſe, laiſſez tomber une perpendiculaire qui ſera la hauteur du parallélogramme; multipliez la baſe par la hauteur, le produit ſera l'aire recherché; ainſi ſuppoſons que A ſoit de 456 pieds, & B de 234, l'aire ſera de 102704 pieds quarrés; on appelle auſſi rhombe ſolide, deux cônes égaux & droits joints enſemble par leur baſe.

57. *Rhomboide.*

C'eſt un parallélograme dont les côtés & les angles ſont inégaux, mais dont les côtés oppoſés ſont égaux, ainſi que les angles oppoſés; autrement le

rhomboïde eſt une figure de quatre côtés, dont les côtés oppoſés & les angles oppoſés ſont égaux, mais qui n'eſt ni équilatérale ni équiangle.

58. *CONJUGUÉS.*

On appelle ainſi deux hyperboles oppoſés que l'on décrit dans l'angle vuide des aſymptotes, des hyperboles oppoſées, & qui ont les mêmes aſymptotes que ces hyperboles, & le même axe, avec cette ſeule différence que l'axe tranſverſe des oppoſés, eſt le ſecond axe des conjugués, & réciproquement.

59. *INCOMMENSURABLE.*

Se dit de deux quantités qui n'ont point de meſures communes, quelque petites que ſoient ces meſures pour meſurer l'une & l'autre quantité. On dit que des ſurfaces ſont incommenſurables en puiſſance, lorſqu'elles ne peuvent être meſurées par aucune face commune. Le côté d'un quarré eſt incommenſurable avec ſa diagonale, comme le démontre *Euclide;* mais il eſt commenſurable en puiſſance, parce que le quarré de la diagonale contient deux fois le quarré fait ſur le côté.

60. *CONSTANTE.*

C'eſt une quantité qui ne varie point, par rapport à d'autres quantités qui varient & qu'on nomme *variables.* Ainſi le parametre d'une parabole, le diametre d'un cercle, ſont des quantités conſtantes, par rapport aux abſciſſes & aux ordonnées qui peuvent varier tant qu'on veut; en algebre on marque ordinairement les quantités conſtantes par les premieres lettres de l'alphabet, & les variables par les dernieres.

61. DIAGONALE.

C'eſt une ligne qui traverſe un parallélogramme, ou toute autre figure quadrilatere, & qui va du ſommet d'un angle au ſommet de celui qui lui eſt oppoſé; il eſt démontré que toute diagonale diviſe un parallélogramme en deux parties égales, que deux diagonales tirées dans un parallélogramme ſe coupent l'une l'autre en deux parties égales, que la diagonale d'un quarré eſt incommenſurable avec l'un des côtés; la ſomme des quarrés des deux diagonales de tout parallélogramme, eſt donc égale à la ſomme des quarrés des quatre côtés.

62. QUARRÉ.

Pour trouver l'aire d'un quarré, cherchez la longueur d'un côté, multipliez-le par lui-même, le produit ſera l'aire du quarré. Si la longueur d'un côté eſt de 345, l'aire ſera 119025, & ſi le côté du quarré eſt 10, l'aire ſera 100. Un nombre quarré eſt le produit d'un nombre multiplié par lui-même, ainſi 4 produit de 2 multiplié par 2, ou 16 produit de 4 multiplié par 4 ſont des nombres quarrés. La racine quarrée eſt un nombre qu'on conſidere comme la racine d'une ſeconde puiſſance ou d'un nombre quarré, ou bien un nombre qui, multiplié par lui-même, produit un nombre quarré; ainſi le nombre 2 étant un nombre qui, multiplié par lui-même, donne le nombre quarré 4, eſt appellé la racine quarrée de 4; puiſque la racine quarrée eſt au nombre quarré comme l'unité eſt à la racine quarrée, la racine eſt moyenne proportionnelle entre l'unité & le nombre quarré. L'hypoténuſe eſt le plus grand côté d'un triangle rectangle, ou la ſoutendante de l'angle droit; dans le triangle, le côté oppoſé à l'angle droit eſt appellé *hypothénuſe*. C'eſt un théorême fameux en Géométrie, que dans tout

triangle, rectiligne, rectangle, le quarré de l'hypoténuse est égal aux quarrés des deux autres côtés ; on l'appelle le *théorême de Pythagore*, parce qu'il en est l'inventeur.

63. *INFINI.*

La Géométrie de l'infini est proprement la Géométrie nouvelle des infiniment petits ; elle contient les regles du calcul différentiel & intégral. C'est par elle qu'on démontre qu'une grandeur qui n'est pas susceptible d'augmentation sans fin, non-seulement demeure toujours finie, mais ne sauroit jamais passer une grandeur finie ; mais la grandeur susceptible d'augmentation sans fin, demeure toujours finie, & peut être augmentée jusqu'à surpasser telle grandeur finie que l'on veut. La quantité infinie est proprement celle qui est plus grande que toute grandeur assignable ; & comme il n'existe point de telle quantité dans la nature, il s'ensuit que la quantité infinie n'est proprement que dans notre esprit, & n'y existe que par une espece d'abstraction dans laquelle nous écartons l'idée des bornes. L'idée que nous avons de l'infini est donc absolument négative, & provient de l'idée du fini, & le mot même négatif d'infini le prouve ; ainsi il y a cette différence entre infini & indéfini que, dans l'idée d'infini, on fait abstraction de toutes bornes, & que dans celle d'indéfini on fait abstraction de telle ou telle borne en particulier. Ligne infinie est donc celle qu'on suppose n'avoir point de bornes ; ligne indéfinie est celle qu'on suppose se terminer où l'on voudra, sans que sa longueur ni par conséquent ses bornes soient fixes. On appelle, en Géométrie, *infiniment petit* les quantités qu'on regarde comme plus petites que toute grandeur assignable ; mais ces prétendues quantités n'existent réellement ni dans la nature, ni dans les suppositions des géometres. A l'égard des

infiniment petits des différens ordres, on peut les expliquer ainſi. Prenons l'équation $y=\frac{x^2}{a}$, on dit ordinairement, en Géométrie, que quand x eſt infiniment petit, y eſt infiniment petit du ſecond ordre, c'eſt-à-dire auſſi infiniment petit par rapport à x, que x l'eſt par rapport à a; cette explication ſignifie que plus on prendra x petit, & plus le rapport de y à x ſera petit; enſorte qu'on peut toujours le rendre moindre qu'aucune quantité donnée.

64. *GÉNÉRATION.*

C'eſt la formation qu'on imagine d'une ligne, d'un plan, ou d'un ſolide, par le mouvement d'un point, d'une ligne, ou d'une ſurface. On peut imaginer par exemple qu'une ſphere eſt formée par le mouvement d'un demi-cercle, autour de ſon diametre: on appelle pour lors ce diametre, *axe de révolution* ou *de rotation*. De même on peut regarder un parallélogramme, comme engendré par le mouvement d'une ligne droite qui ſe meut toujours parallelement à elle-même, & dont tous les points ſe meuvent en ligne droite; dans ce dernier cas, la ligne ſuivant laquelle le mouvement ſe fait, s'appelle quelquefois *la directrice*. De ce qu'on vient de dire on peut conclure que le mot *générateur* ſe dit de ce qui engendre par ſon mouvement, ſoit une ligne, ſoit une ſurface, ſoit un ſolide; ainſi on appelle *cercle générateur de la cycloïde*, le cercle qui dans ſon mouvement, trace la cycloïde par un des points de ſa circonférence. On appelle *ligne génératrice* d'une ſurface, la ligne droite ou courbe, qui par ſon mouvement engendre cette ſurface.

65. *DES SURFACES.*

La ſurface de tout corps quelconque eſt compoſée de lignes poſées les unes à côté des autres, comme

la ligne ne contient que des points. Si les lignes qui composent une surface ont une largeur quelconque, il faut considérer les lignes comme ayant une largeur infiniment petite qui soit la même dans chacune des lignes qui servent d'élémens à une superficie; ainsi les élémens d'un parallélogramme seront une infinité de lignes paralleles & égales à la base, lesquelles rempliront l'espace compris entre les côtés du parallélogramme; les élémens d'un triangle seront une infinité de lignes paralleles à la base, qui seront d'autant plus courtes, qu'elles auront une plus grande distance à la base. D'après ces notions vagues sur les élémens des surfaces, & qui appartiennent à toutes les figures possibles, il faut traiter de leur égalité. Deux figures planes sont appellées *égales*, lorsque la surface de l'une est égale à la surface de l'autre, quoique les côtés de la premiere ne soient pas égaux à ceux de la seconde: par exemple, afin que deux triangles soient égaux, il suffit qu'ils aient des surfaces égales; un triangle est même considéré comme égal à un parallélogramme, lorsqu'il contient autant d'espace ou de surface que le parallélogramme; mais lorsque deux figures ont des surfaces égales, & que les côtés & les angles de l'une sont égaux à ceux de l'autre, pour lors on dit qu'elles sont égales en tout. Dans le premier cas, on dit souvent que les figures sont égales en surface, mais cela n'est pas nécessaire, il suffit de dire qu'elles sont égales. Donc il y a une très-grande différence entre des figures égales & des figures semblables. Deux rectangles de même base & de même hauteur sont égaux en tout; cette proposition peut passer pour un axiôme, car si on conçoit que l'on applique ces deux rectangles l'un sur l'autre, la base sur la base, & le côté sur le côté, on voit aisément que ces deux rectangles conviendront parfaitement, & par conséquent ils sont

égaux en tout ; mais si on compare un rectangle avec un parallélogramme obliquangle, de même base & de même hauteur, on n'apperçoit pas si facilement si les surfaces sont égales. On prouve ainsi que le parallélogramme a plus de surface que le rectangle, les côtés du parallélogramme étant plus grands que ceux du rectangle, il est certainement plus long, & d'ailleurs il a autant de largeur, puisqu'ils ont la même base ; par conséquent le premier a plus de surface que l'autre. Il est vrai que le parallélogramme est plus long que le rectangle, mais aussi il a moins de largeur ; car la largeur se mesure par une perpendiculaire entre les deux côtés, & non par la base, à moins qu'elle ne soit perpendiculaire aux côtés, comme dans le rectangle ; or il est clair que la perpendiculaire tirée entre les côtés du parallélogramme est moindre que la base, puisque cette base est oblique par rapport à ces côtés du parallélogramme. Si le rectangle & le parallélogramme ont même base & même hauteur, ils sont égaux ; on peut dire aussi que si le rectangle & le parallélogramme sont égaux en surface, & qu'ils aient la même hauteur, ils ont des bases égales, car si le parallélogramme avoit une base plus grande ou plus petite, il est évident qu'il ne seroit plus égal au rectangle ; de même si le rectangle & le parallélogramme sont égaux & qu'ils aient la même base, ils ont aussi la même hauteur, car si l'on prolongeoit ou si l'on diminuoit la hauteur du parallélogramme, il ne seroit plus égal au rectangle. Cette surface des corps, leur connoissance, & les comparaisons faites les uns à l'égard des autres, ont conduit beaucoup de Géometres, après Archimede & Métius, à chercher à résoudre le problême de la quadrature du cercle ; on sait que la solution seroit d'avoir trouvé une méthode géométrique, de tirer une ligne droite égale à la moitié de la circonfé-

rence. Archimede a cherché à exprimer en nombres le rapport de la circonférence au diametre, il n'a pu trouver exactement ce rapport, quoiqu'il ait démontré qu'il étoit un peu moindre que celui de 22 à 7, & plus grand que celui de $21\frac{70}{71}$ à 7. Le rapport de 113 à 355, découvert par Métius, approche tellement du véritable rapport du diametre à la circonférence, qu'il est presqu'impossible d'en approcher davantage, car ce rapport de 113 à 355 ne fait pas tomber dans l'erreur d'une ligne entiere, c'est-à-dire de la douzieme partie d'un pouce, sur une circonférence dont le diametre seroit d'une lieue & demie. C'est d'après ces rapports trouvés par Archimede & Métius, qu'on peut trouver à-peu-près la surface d'un cercle dont on connoît le diametre ; c'est à un géometre célebre que nous devons cette découverte. Soit un cercle dont le diametre ait 800 pieds ; pour en avoir la surface, cherchez d'abord la circonférence qui est de 2514 p. $\frac{2}{7}$, en supposant le rapport du diametre à la circonférence de 7 à 22 : multipliez ensuite la moitié de la circonférence par le rayon, c'est-à-dire $1257\frac{1}{7}$ par 400 ; le produit 502857 pieds quarrés plus $\frac{1}{7}$ d'un pied quarré, est à-peu-près la surface du cercle dont le diametre est de 800 pieds. Si on suppose le rapport du diametre à la circonférence égal à celui de 113 à 355, on trouvera la circonférence de $2513\frac{31}{113}$ pieds, dont la moitié est $125\frac{1}{2}+\frac{31}{226}$, on a pris la moitié de la fraction $\frac{31}{113}$ en doublant son dénominateur. Or $\frac{1}{2}=\frac{113}{226}$; donc $\frac{1}{2}+\frac{31}{226}=\frac{113}{226}+\frac{31}{226}$: & ces deux dernieres fractions étant ajoutées ensemble, donnent $\frac{144}{226}$ ou $\frac{72}{113}$. Ainsi la moitié de la circonférence est $1256\frac{72}{113}$ qui étant multipliée par 400, le produit sera $502654\frac{98}{113}$ pieds quarrés. Ce nombre approche beaucoup plus de la véritable surface cherchée que le premier produit $502857\frac{1}{7}$; mais ils sont l'un & l'autre plus grands

que cette surface, parce que le rapport de 22 à 7 & celui de 355 à 113 sont chacun plus grands que celui de la circonférence au diametre. Cependant, en se servant du rapport de 7 à 22, on auroit pu retrancher une unité de la circonférence trouvée qui est $2514\frac{2}{7}$, parce que cette circonférence surpasse 2486, & pour lors la moitié de la circonférence auroit été seulement $1256\frac{1}{2}+\frac{1}{7}$, ou bien $1256\frac{9}{14}$. Or en multipliant ce dernier nombre par 400, le produit est $502657\frac{2}{14}$ qui est encore un peu plus grand que celui qu'on a trouvé en se servant du rapport de 113 à 355, & par conséquent ce produit $502657\frac{1}{7}$ differe plus de la véritable surface cherchée, que celui qu'on a trouvé par le rapport de 113 à 355; mais il en approche beaucoup plus que le premier produit $502857\frac{1}{7}$. Les surfaces planes sont égales au produit de certaines lignes multipliées l'une par l'autre; c'est pour cela que ces lignes sont appellées *produisans*. Dans un parallélogramme, les deux produisans sont la hauteur & la base; or c'est par ces produits qu'on connoît le rapport des surfaces. En parlant de ce rapport, on emploie souvent les raisons composées & doublées. Une raison composée est le produit de deux ou trois raisons. Or, pour avoir le produit de deux ou trois raisons, & en général de plusieurs, il faut multiplier les antécédens l'un par l'autre, & les conséquens de même: par exemple, pour avoir le produit des deux raisons $\frac{3}{2}$ & $\frac{12}{4}$, on multiplie les deux antécédens 3 & 12, & les deux conséquens 2 & 4; la raison des produits 36 & 8 est composée de celle de 3 à 2, & de 12 à 4. Lorsqu'il n'y a que deux raisons composantes ou simples & qu'elles sont égales, la raison composée est appellée *doublée:* par exemple, si on a les raisons égales de la proportion 6 . 2, :: 12 . 4, en multipliant les antécédens l'un par l'autre, & les conséquences de même, on aura la

raiſon de 72 à 8, qui eſt doublée de celles de 6 à 2, & de 12 à 4. Au lieu de prendre des raiſons compoſantes égales exprimées par différens termes pour avoir une raiſon doublée, on peut ſe ſervir de la même raiſon répétée deux fois : ainſi à la place des deux raiſons de 6 à 2, & de 12 à 4, que l'on a priſes pour avoir la raiſon doublée 72 à 8, on pourroit prendre les deux raiſons de 6 à 2 & de 6 à 2, qui ne ſont que la même raiſon répétée deux fois. Or la raiſon de 36 à 4, qui eſt doublée de ces deux raiſons, eſt égale à celle de 72 à 8, puiſque les raiſons, dont la premiere eſt le produit, ſont égales à celles dont l'autre eſt le produit. Il ſuit de-là que la raiſon qui eſt entre les quarrés eſt doublée de celle qui eſt entre les racines : par exemple, la raiſon de 36 à 4 eſt doublée de celle des racines 6 & 2.

66. DES RAISONS.

Une raiſon eſt le rapport ou la comparaiſon de deux grandeurs, ſoit nombres, étendues, vîteſſes, tems, &c; or on peut comparer deux grandeurs en deux manieres différentes, ou en conſidérant de combien l'une ſurpaſſe l'autre, ou en examinant comment l'une contient l'autre. La premiere maniere de conſidérer deux grandeurs eſt appellée *raiſon arithmétique*, & la ſeconde, *raiſon géométrique*. La raiſon arithmétique eſt une comparaiſon de deux grandeurs, dans laquelle on conſidere de combien l'une ſurpaſſe ou eſt ſurpaſſée par l'autre ; par exemple, ſi je conſidere que 6 ſurpaſſe 2 de 4, cette comparaiſon des nombres 6 & 2, eſt une raiſon arithmétique. La raiſon géométrique eſt une comparaiſon de deux grandeurs, dans laquelle on conſidere la maniere dont l'une contient l'autre, ou ce qui revient au même, la raiſon géométrique eſt la maniere dont une grandeur en contient

une autre; par exemple, si je considere que 6 contient 2 trois fois, cette comparaison est une raison ou rapport géométrique. Remarquez qu'une grandeur en peut contenir une autre ou en entier ou en partie: par exemple, 6 contient 2 entiérement trois fois, mais 5 ne contient 20 qu'en partie, c'est-à-dire que 5 contient seulement une partie de 20, savoir le $\frac{1}{4}$; de même 12 contient en partie 18, parce qu'il en renferme $\frac{2}{3}$. On peut comparer une raison avec une autre, pour voir si elle est égale, plus grande ou plus petite. Il faut distinguer deux sortes de parties d'un tout, savoir les parties aliquotes & les parties aliquantes; les parties aliquotes sont celles qui, répétées un certain nombre de fois, mesurent leur tout exactement, c'est-à-dire sans reste, par exemple 3 est partie aliquote de 12, parce qu'étant répété quatre fois, il mesure exactement 12; de même 6 est partie aliquote de 30, parce qu'il est contenu cinq fois sans reste dans 30. Les parties aliquantes sont celles qui ne sont pas contenues exactement dans leur tout; par exemple 5 est partie aliquante de 12, parce qu'il est contenu 2 fois avec un reste qui est 2; 8 est aussi partie aliquante de 30, parce qu'il est contenu trois fois dans ce nombre avec un reste qui est 6. On ne traitera pas plus au long de ces parties, étant généralement connues. Si deux raisons sont égales chacune à une troisieme, elles sont égales entr'elles; de même, si de plusieurs raisons, la premiere est égale à la seconde, la seconde à la troisieme, la troisieme à la quatrieme, & ainsi de suite, il est évident que la premiere est égale à la derniere. Deux grandeurs égales ont un même rapport ou une même raison à une troisieme grandeur. Si a & b sont égaux, ils ont même rapport à c, ensorte que si a contient deux fois c, b le contiendra aussi deux fois, ou sera le double de c; si a est la moitié

de *c*, *b* en fera auffi la moitié. De même, lorfque deux grandeurs ont un même rapport à une troifieme, les deux premieres font égales entr'elles; ce principe eft la propofition inverfe du fecond, il eft facile à concevoir, c'eft pourquoi on retranche l'opération. Un autre principe, c'eft qu'une raifon devient d'autant plus grande, que fon antécédent augmente, le conféquent demeurant le même: ainfi, la raifon de 8 à 2 eft plus grande que celle de 6 à 2; de même la raifon de 12 à 15 eft plus grande que celle de 9 à 15; c'eft la même chofe fi les quantités font exprimées par des caracteres algébriques. Le rapport de deux grandeurs eft égal au rapport qui eft entre leurs moitiés ou leurs tiers, leurs quarts ou leurs cinquiemes; par exemple, le rapport qui eft entre 60 & 20, eft égal à celui de leurs moitiés, 30 & 10 à celui de leurs quarts, 15 & 5 à celui de leurs cinquiemes 12 & 4. Quand on multiplie deux grandeurs comme 8 & 4 par une troifieme telle que 5, les produits 40 & 20 ont entre eux une raifon égale à celle des deux premieres grandeurs avant la multiplication. Pour énoncer ce principe on dit ordinairement, les produits font entr'eux comme les racines, lorfqu'elles ont été multipliées par la même quantité; dans l'exemple propofé 8 & 4 font les racines. En général, fi on multiplie *a* & *b* par *d*, les produits *a d*, & *b d* font entr'eux comme les racines *a* & *b*. Lorfqu'on divife deux grandeurs par une troifieme, les quotiens ont entr'eux une raifon égale à celle des grandeurs avant la divifion; par exemple, fi on divife 40 & 20 par 5, les quotiens 8 & 4 ont un même rapport que 40 & 20. Deux raifons font égales, à proprement parler, lorfque chacun des antécédens contient fon conféquent exactement ou fans refte & le même nombre de fois; par exemple, la raifon de 12 à 4 eft égale à celle de 15 à 5, parce que

l'antécédent 12 de la premiere raiſon, contient ſon conſéquent 4 trois fois, comme l'antécédent 15 contient ſon conſéquent 5 auſſi trois fois ſans reſte; de même $\frac{30}{6}=\frac{10}{2}$, parce que les deux antécédens 30 & 10, contiennent chacun cinq fois leur conſéquent. Deux raiſons ſont égales quand les antécédens contiennent également & ſans reſte, les parties aliquotes pareilles des conſéquens; par exemple, la raiſon de 12 à 21 eſt égale à celle de 8 à 14, parce que les deux antécédens 12 & 8, contiennent autant de fois chacun les aliquotes pareilles de leurs conſéquens, car ces aliquotes pareilles ſont 3 & 2; or 3 eſt contenu quatre fois dans 12, & 2 eſt auſſi contenu quatre fois dans l'autre antécédent 8. De même $\frac{15}{6}=\frac{40}{16}$, parce que les aliquotes pareilles des conſéquens, ſavoir 3 & 8, ſont contenues chacune cinq fois dans leur antécédent, ſavoir 3 dans 15, & 8 dans 40; enfin $\frac{5}{15}=\frac{7}{21}$, parce que les aliquotes pareilles des conſéquens, ſavoir 5 & 7 ſont contenues chacune une fois exactement dans leur antécédent. On démontre encore l'égalité des raiſons dans d'autres cas, mais il n'eſt pas néceſſaire de pourſuivre d'après les éclairciſſemens qu'on vient de donner.

67. *Des proportions.*

Deux raiſons égales forment une proportion qui n'eſt autre choſe que l'égalité de deux raiſons, ou la comparaiſon de deux raiſons égales; & comme il y a deux ſortes de raiſons, il y a auſſi deux ſortes de proportions, la géométrique & l'arithmétique. La proportion géométrique eſt une comparaiſon de deux raiſons géométriques égales: par exemple, la raiſon géométrique de 15 à 5 étant égale à celle de 21 à 7, ces deux raiſons forment une proportion géométrique, que l'on marque ſouvent $\frac{15}{5}=\frac{21}{7}$, & plus ordinairement en mettant quatre points entre les deux raiſons,

z un point entre l'antécédent & le conséquent de chaune en cette maniere : 15.5::21.7. En général s'il a proportion entre les quatre grandeurs *a*, *b*, *c*, *d*, on les marque ainsi, *a*.*b*::*c*.*d*, ou bien $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$. A l'égard de la proportion arithmétique, elle est une comparaison de deux raisons arithmétiques égales : par exemple, les raisons arithmétiques de 5 à 3 & de 8 à 6 étant égales, elles forment une proportion arithmétique qui se marque en cette maniere, 5.3 : 8.6, il n'y a point de grandeurs, soit nombres, étendues, mouvemens, vîtesses, &c, entre lesquelles il n'y ait une raison géométrique & une raison arithmétique ; par exemple, entre 12 & 3, il y a une raison géométrique que l'on exprimeroit par 4, parce que l'antécédent 12 contient quatre fois le conséquent 3. Il y a aussi entre les mêmes nombres 12 & 3 une raison arithmétique que l'on marqueroit par 9, parce que l'antécédent surpasse le conséquent de 9, ce qui fait voir qu'il y a bien de la différence entre la raison géométrique & l'arithmétique ; c'est pourquoi quatre grandeurs peuvent être en proportion géométrique, quoiqu'elle ne soient pas en proportion arithmétique ; par exemple, il y a une proportion géométrique entre ces quatre nombres, 12, 3, 20, 5, mais il n'y a point de proportion arithmétique, parce que 12 ne surpasse pas autant 3 que 20 surpasse 5, il faudroit mettre 11 à la place de 5, & on auroit 12.3 : 20. 11 ; c'est une proportion arithmétique, parce que 12 surpasse autant 3 que 20 surpasse 11. Dans toute proportion, soit géométrique, soit arithmétique, le premier & le dernier terme s'appellent *les extrêmes*, le second & le troisieme, *les moyens*. La propriété fondamentale de la proportion géométrique est l'égalité du produit des extrêmes à celui des moyens ; il n'y a point de proposition dans toutes

les mathématiques d'un uſage auſſi étendu. Dans toute proportion géométrique, le produit des extrêmes eſt égal au produit des moyens. Soit la proportion 8 . 4 : : 6 . 3, dont les deux extrêmes ſont 8 & 3, & les deux moyens 4 & 6; il faut prouver que le produit de 8 par 3 eſt égal au produit de 4 par 6. Il eſt viſible que ſi on multiplie 8 & 4 par 3, le produit de 4 par 3 ſera la moitié du produit de 8 par 3, puiſque 4 eſt la moitié de 8; mais ſi au lieu de multiplier 4 par 3, on le multiplioit par un nombre double de 3, le produit qui en viendroit ſeroit double du produit de 4 par 3, & par conſéquent égal au produit de 8 par 3; or, le ſecond moyen 6 eſt néceſſairement le double de 3, parce que le premier antécédent 8 étant le double de ſon conſéquent 4, il faut auſſi que le ſecond antécédent 6 ſoit le double de ſon conſéquent 3, autrement il n'y auroit pas de proportion; donc le produit de 4 par 6 eſt égal au produit de 8 par 3, c'eſt-à-dire que le produit des moyens eſt égal au produit des extrêmes. Il eſt évident que la même démonſtration peut s'appliquer à toute autre proportion, en changeant ſeulement les termes de moitié & de double, lorſque cela eſt néceſſaire; ſi par exemple il s'agiſſoit d'une proportion dont les antécédens fuſſent trois fois plus grands que leurs conſéquens, comme dans celle-ci, 15 . 5 : : 12 . 4, il faudroit mettre dans la démonſtration, *tiers* à la place de *moitié*, & *triple* à la place de *double*, ainſi des autres proportions. Lorſque le produit des extrêmes eſt égal au produit des moyens, les quatre grandeurs ſont proportionnelles; ſoient les quatre nombre 8, 4, 6, 3, dont le produit des extrêmes, 8×3, ſoit égal au produit des moyens 4×6; il faut prouver que 8 . 4 : : 6 . 3. Voici comme on peut le démontrer; le premier multiplicant de 8 étant double du ſecond multiplicant de 4, il faut que le multiplicateur de 4 ſoit double

double du multiplicateur de 8; autrement, les produits ne feroient pas égaux, ce qui est contre l'hypothese, par conséquent le premier multiplicant est au second, comme le second multiplicateur est au premier, ou ce qui exprime la même chose, 8, 4 :: 6. 3. On donne aussi le nom de *regle de proportion* à la regle de trois, parce qu'il y a proportion entre les termes qu'elle renferme. A l'égard de la proportion arithmétique, dans une telle proportion, la somme des extrêmes est égale à la somme des moyens; soit par exemple, la proportion 5 . 8 : 9 . 12 : je dis que la somme des extrêmes 5 + 12 est égale à la somme des moyens 8 + 9. On démontre que si le premier extrême 5 est surpassé de 3 par le premier moyen 8, aussi le second extrême 12 surpasse nécessairement le second moyen 9 de la même quantité 3 ; autrement il n'y auroit point de proportion ; donc le défaut du premier extrême est compensé par l'excès du second, donc la somme des extrêmes 5 + 12 doit être égale à celle des moyens 8 + 9. Dans une proportion continue arithmétique, la somme des extrêmes est égale au double du moyen proportionnel : par exemple, si on a la proportion continue arithmétique 5 . 8 : 8 . 11, la somme des extrêmes 5 + 11 ou 16, égale 8 + 8 ou 16 double du moyen proportionnel 8. Ce raisonnement est évident pour toute autre nature de proportion arithmétique.

68. *Des progressions.*

La progression est une suite de termes en proportion continue, c'est-à-dire dont chacun est moyen entre celui qui le précede & celui qui le suit. Selon le genre de rapport qui regne entre ses termes, la progression est géométrique ou arithmétique ; lorsqu'il y a plus de trois termes dans une proportion continue géométrique ou arithmétique, on la nomme progression ; telle est la *progression* géomé-

trique ÷ 5, 10, 20, 40, 80, 160, *&c.* & la progreſſion arithmétique ÷ 5, 10, 15, 20, 25, 30, *&c.* ÷ 1 . 3 . 5 . 7 . eſt une progreſſion arithmétique, où l'on voit que 3 eſt moyen proportionnel entre 1 & 5 . 5, entre 3 & 7, & que 2 eſt la différence conſtante de deux termes conſécutifs quelconques. Une progreſſion eſt donc une ſuite de raiſons égales dont chacun des termes, excepté le premier & le dernier, eſt conſéquent d'une raiſon, & antécédent de la ſuivante : nous diſons que le premier & le dernier terme ſont exceptés, car il eſt clair que le premier n'eſt qu'antécédent de la premiere raiſon, & que le dernier n'eſt que conſéquent de la derniere. Pour énoncer la premiere progreſſion, on dit : 5 eſt à 10 comme 10 eſt à 20, comme 20 eſt à 40, comme 40 eſt à 80, comme 80 eſt à 160. La ſeconde progreſſion qui eſt l'arithmétique, s'énonce de la même maniere ; en exprimant les termes 5, 10, 15, 20, 25, 30, à la place de ceux de la progreſſion arithmétique. Dans toute progreſſion géométrique, le quarré du premier terme eſt au quarré du ſecond, comme le premier eſt au troiſieme : & le cube du premier terme eſt au cube du ſecond, comme le premier eſt au quatrieme. Soit la progreſſion géométrique ÷÷ 2 . 6 . 18 . 54 . *&c.* 2 eſt le premier terme, & ſon quarré eſt 4 ; 6 eſt le ſecond terme, & ſon quarré eſt 36 ; je dis qu'on a la proportion 4 . 36 : : 2 . 18 : & pour les cubes, 8 étant le cube du premier terme 2, & 216 celui du ſecond terme 6 ; on a encore la proportion 8 . 216 : : 2 . 54. Dans une progreſſion arithmétique, la ſomme de deux termes également éloignés de deux extrêmes, eſt égale à la ſomme de ces extrêmes. Dans la progreſſion arithmétique ÷ 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . les termes 3 & 5 ſont également éloignés des extrêmes 1 & 7 ; je dis donc que $3 + 5 = 1 + 7$: car les termes 3 & 5 de la progreſſion

étant également éloignés des extrêmes, la différence de 1 à 3 est égale à celle de 5 à 7, c'est-à-dire qu'on a la proportion arithmétique $1 . 3 : 5 . 7 :$ ainsi $3 + 5 = 1 + 7$. si le nombre des termes de la progression arithmétique est impair, le double du terme qui est au milieu, est egal à la somme des deux extrêmes ou de deux termes également distans des extrêmes. Dans l'exemple qu'on vient de donner, & dont on cite ici la démonstration par lettres alphabétiques, $2d = a + g$ ou $c + e$: car à cause de la progression, on a $c . d : d . e :$ par conséquent, $2d = c + e$. Dans toute progression soit géométrique, soit arithmétique, on peut distinguer cinq élémens principaux : le premier terme p. le dernier d. la différence m. le nombre des termes n. la somme de la progression f. or, de ces cinq élémens, trois pris comme on voudra, étant connus, on connoît les deux autres ; & comme cinq choses peuvent être combinées dix fois trois à trois, il en résulte autant de cas, pour chacun desquels on trouvera par ordre la valeur des deux inconnus ; il suit de là que lorsqu'on connoît les deux premiers termes d'une progression, on en connoît la différence, & dès-là toute la progression ; il n'est pas même nécessaire que les deux termes connus soient les deux premiers, ils peuvent être quelconques, pourvu qu'on sache leurs quantiemes ; car d'abord on aura la différence de la progression par la formule de m. en y substituant à $(n - 1)$ la différence donnée des quantiemes des deux termes ; ensuite on aura le premier terme par celle de p, en y substituant à d, celui qu'on voudra des deux termes donnés, & à n son quantieme : par exemple, si 4 & 16 sont les second & sixieme termes d'une progression, la différence de celle-ci est $\frac{16-4}{6-2} = \frac{12}{4} = 3$. & $p = 4 - 3 . \overline{2 - 1} = 4 - 3 . 1 = 4 - 3 = 1$. Sans entrer dans un

plus grand détail sur l'expreſſion de toute progreſſion, ſoit géométrique, ſoit arithmétique, on dira ſeulement que l'une & l'autre peuvent ſe concevoir diviſées en deux branches, l'une croiſſante, l'autre décroiſſante depuis *p*, ou premier terme, qui s'étendent en ſens contraire, & ſe perdent toutes deux dans l'infini; ou ſi l'on veut, ce n'en ſera qu'une ſeule croiſſante ou décroiſſante dans tout ſon cours, ſelon le côté duquel on voudra la prendre, mais qui n'a ni commencement ni fin.

69. LONGIMÉTRIE.

Elle eſt la meſure & la pratique des lignes, des angles & des figures; elle donne l'art & la méthode de les tracer, de les diviſer & de les comparer. Ses réſultats ſont, 1°. de mener une perpendiculaire ſur une ligne donnée; 2°. d'un point donné dans une ligne, élever une perpendiculaire ſur cette ligne; 3°. d'un point donné hors d'une ligne, abaiſſer une perpendiculaire ſur cette ligne; 4°. élever une perpendiculaire à l'extrêmité d'une ligne donnée; 5°. mener une ligne parallele à une autre ligne donnée; 6°. d'un point donné hors d'une ligne, mener une parallele à cette ligne. Il faut remarquer que quand on veut tracer des lignes paralleles, on ſe ſert ordinairement de la double regle qui eſt un inſtrument de l'étui de mathématiques, & qui conſiſte en deux regles paralleles jointes enſemble par deux lignes égales, paralleles & mobiles, par le mouvement deſquelles les deux regles peuvent être ou rapprochées ou éloignées l'une de l'autre, en conſervant toujours leur paralléliſme. On peut toujours ſur une ligne donnée, conſtruire, ſoit un parallélogramme, ſoit un rectangle; car ſi ſur les extrêmités d'une ligne donnée on éleve des perpendiculaires égales, & qu'on joigne les extrêmités par une ligne droite, on aura un rectangle; ou ſi l'on éleve deux obliques

égales & également inclinées, & que l'on mene une droite quelconque, on aura un parallélogramme. La suite des résultats de la Longimétrie, est 7°. de divifer une ligne droite donnée en trois parties égales; 8°. divifer une ligne donnée en des parties semblables ou proportionnelles à celle d'une autre ligne donnée; 9°. une circonférence de cercle étant donnée, en trouver le centre; 10°. pour divifer un arc en deux également, joignez les extrêmités de cet arc par une corde, coupez cette corde en deux par une perpendiculaire, & l'arc se trouvera divifé en deux parties égales; car toute perpendiculaire qui divife une corde en deux également, divife aussi en deux portions égales l'arc soutenu par la corde. On peut toujours continuer un arc de cercle donné, car, menant sur cet arc deux cordes, & les divifant chacune en deux également par des perpendiculaires, on trouvera le centre de cet arc; or, posant l'une des pointes du compas sur le centre, & l'autre sur l'arc, on pourra, en tournant le compas, continuer & achever la circonférence du cercle; 11°. trouver une ligne quatrieme proportionnelle à trois lignes données; 12°. trouver une ligne moyenne proportionnelle entre deux lignes données; 13°. trouver une troisieme ligne proportionnelle à deux lignes données, ensorte qu'on ait une proportion; 14°. d'un point donné dans la circonférence du cercle, mener une tangente; du centre, menez un rayon à ce point de la circonférence, & sur l'extrêmité du rayon, élevez une perpendiculaire à ce rayon, elle sera la tangente demandée; car, toute ligne qui est perpendiculaire à l'extrêmité du rayon, est tangente par rapport à la circonférence; 15°. un angle étant donné, en trouver la valeur; du sommet de l'angle pris comme centre, décrivez un arc entre les côtés, cherchez le nombre de degrés que contient cet arc, & vous aurez la mesure de

l'angle. On trouve la mesure de cet arc par le moyen du rapporteur, qui est un demi-cercle, divisé en degrés & minutes ; on mettra le centre du rapporteur au sommet de l'angle, les côtés de l'angle prolongés, s'il est nécessaire, intercepteront un arc du rapporteur qui donnera le nombre de degrés, que contient l'arc qu'on a décrit, parce que ces deux arcs sont semblables, & contiennent par conséquent un même nombre de degrés. Dans tout parallélogramme où une diagonale est coupée en un point quelconque par deux lignes paralleles aux côtés, les portions qui restent s'appellent *les complémens du parallélogramme*, & ces complémens sont toujours des parallélogrammes égaux, mais dissemblables. Si le parallélogramme étoit un quarré, les complémens seroient alors des parallélogrammes non-seulement égaux, mais semblables.

70. PLANIMÉTRIE.

Son objet est la mesure des surfaces. Pour mesurer une surface, il faut souvent, sur-tout lorsqu'elle est irréguliere, la partager en triangles par des diagonales, ou des rayons, ou autres lignes semblables, & la mesure de tous ces triangles donne la mesure totale de la surface. Le but important dans la Planimétrie est donc de savoir mesurer les triangles. On mesure aisément la surface d'un triangle dont on connoît la hauteur & la base ; mais il est souvent impossible de déterminer ces deux dimensions, parce que l'on ne peut point y appliquer immédiatement la mesure. Dans ce cas, pourvu qu'il y ait de certaines conditions données, ou pourvu que de différentes parties qui composent le triangle, savoir trois côtés & trois angles, il y en ait un certain nombre de connues, on a, en Géométrie, l'art & la méthode de connoître & de déterminer toutes les autres, & c'est ce qu'on appelle *solution*

es *triangles* ou *trigonométrie*. Celle-ci, en donnant la mesure des triangles, procure en même tems le moyen, non-seulement d'évaluer une surface quelconque donnée, mais aussi de déterminer des hauteurs, des distances &c. inconnues ; d'où l'on peut juger quelle est son utilité dans l'application des mesures. Voici quelques résultats des opérations de la Planimétrie. 1°. Pour trouver l'aire ou la surface d'un quarré, il faut mesurer l'un des côtés du quarré, & le multiplier par lui-même, le produit sera l'aire du quarré ; si le côté est de 4 pieds, on aura $4 \times 4 = 16$ pieds pour la surface du quarré. 2°. Trouver l'aire ou la surface d'un rectangle, il faut multiplier sa base par sa hauteur, & on aura l'aire du rectangle ; si la base est de 5 pieds & la hauteur de 3, on aura $3 \times 5 = 15$ pieds pour la surface du rectangle. 3°. Trouver l'aire ou la surface d'un triangle ; d'un des angles du triangle, abaissez une perpendiculaire sur le côté opposé, qu'on regardera comme la base du triangle, & cette perpendiculaire sera la hauteur du triangle ; multipliez la base par la hauteur, & prenez la moitié du produit, & vous aurez la surface du triangle. La base étant de 5 pieds & la hauteur de 4, vous aurez $\frac{5 + 4}{2} = \frac{20}{2} = 10$ pieds pour la surface du triangle. 4°. Trouver la surface d'un parallélogramme ; du sommet d'un des angles du parallélogramme, abaissez une perpendiculaire sur le côté prolongé, s'il est nécessaire, que vous prenez pour base : cette perpendiculaire sera la hauteur du parallélogramme, laquelle multipliée par la base donnera la surface du parallélogramme. 5°. Trouver l'aire ou la surface d'un polygone quelconque ; réduisez le polygone en triangles par des diagonales menées du sommet d'un des angles à tous les autres ; cherchez l'aire de chacun de ces triangles, la somme des aires triangu-

laires donnera l'aire du polygone. Si le polygone est régulier, menez du centre du polygone des rayons obliques, lesquels partageront le polygone en autant de triangles égaux, qu'il y a de côtés dans le polygone : cherchez la surface d'un de ces triangles, & multipliez-la par le nombre des côtés du polygone, & on aura la surface du polygone. 6°. Trouver l'aire ou la surface d'un cercle dont on connoît la circonférence ; il faut chercher le diametre de ce cercle, lequel est à la circonférence à-peu-près dans le rapport de 7 à 22 : ou de 100 à 314 ; ce dernier rapport est un des plus exacts que l'on ait trouvé ; multipliez la circonférence par le rayon, & la moitié de ce produit donnera l'aire ou la surface du cercle ; car la surface du cercle est égale au produit de son rayon par sa demi-circonférence ; le cercle n'étant qu'un polygone régulier d'une infinité de côtés, sa surface est égale à celle d'une infinité de triangles dont les sommets seroient réunis au centre du cercle, & les bases appuyées sur les côtés infiniment petits du cercle ou du polygone infinitaire ; la surface de tous ces triangles est égale à la surface d'un triangle unique, qui auroit pour hauteur le rayon du cercle, & pour base une ligne égale à la circonférence du cercle : or la surface de ce triangle unique est égale au produit de sa hauteur par la moitié de sa base ; c'est pourquoi appellant la circonférence c & le rayon r, l'expression de la surface circulaire sera $s = \frac{1}{2} rc$ ou $s \frac{-rc}{2}$.

71. STÉRÉOMÉTRIE.

La Stéréométrie est l'art de connoître la mesure des solides, le rapport des solides, la mesure des capacités. En voici plusieurs exemples. 1°. Pour trouver la solidité d'un cube, il faut mesurer un côté du cube & le multiplier par lui-même, le pro-

duit ſera la baſe : multipliez cette baſe par la hauteur du cube ou par le côté, qui n'eſt pas diſtingué de la hauteur, ce ſecond produit donnera la ſolidité du cube ; ſi le côté du cube eſt de 4 pieds, vous aurez $4 \times 4 = 16$, & c'eſt la baſe ; faites enſuite $16 \times 4 = 64$, c'eſt la ſolidité du cube. 2°. Pour trouver la ſolidité d'un priſme, il faut chercher ſa baſe, en multipliant l'un par l'autre les deux produiſans d'où réſulte cette baſe ; multipliez enſuite la baſe par la hauteur du priſme, vous aurez la ſolidité ; ſi la baſe du priſme eſt un exagone régulier, dont chaque côté ſoit de 5 pieds, & dont la circonférence ſera conſéquemment de 30 pieds, cherchez-en le rayon droit, qu'on ſuppoſe être de 4 pieds, vous aurez $4 \times 30 = 120$, dont la moitié 60 ſera la baſe du priſme ; multipliez cette baſe par la hauteur ſuppoſée de 8 pieds, vous aurez $60 \times 8 = 480$ pour la ſolidité du priſme. La pyramide étant le tiers d'un priſme de même hauteur & de même baſe, on trouvera la ſolidité de la pyramide en cherchant celle d'un priſme de même hauteur & de même baſe, qu'on diviſera par 3. 3°. Pour trouver la ſolidité d'un cylindre, il faut chercher la ſurface du cercle qui eſt la baſe du cylindre en multipliant le rayon par la demi-circonférence, & multiplier cette baſe par la hauteur du cylindre, le produit ſera la ſolidité ; le cône étant le tiers d'un cylindre de même baſe & de même hauteur, on trouvera la ſolidité du cône en cherchant celle d'un cylindre de même baſe & de même hauteur, dont on prendra le tiers. 4°. Pour trouver la ſolidité d'une ſphere dont le diametre eſt donné, il faut chercher la circonférence d'un grand cercle de la ſphere en ſe ſervant du rapport 100 ; 314, qui eſt un des rapports les plus exacts du diametre à la circonférence, multiplier cette circonférence par le diametre donné, le produit ſera la ſurface de la ſphere ; multipliez cette

ſurface par la ſixieme partie du diametre, ou par le tiers du rayon, le produit ſera la ſolidité de la ſphere. 5°. Trouver la ſolidité d'un cylindre circonſcrit à une ſphere donnée; puiſque la ſolidité de la ſphere eſt à celle du cylindre circonſcrit, comme 2 eſt à 3; cherchez un quatrieme terme proportionnel aux nombres 2, 3, & à la ſolidité de la ſphere ſuppoſé de 150 pieds cubes, on aura 2.3 :: 150. $x = \frac{150 \times 3}{2} = \frac{450}{2} = 225$. 6°. Trouver le rapport de la ſolidité de la ſphere au cube circonſcrit, ou au cube de ſon diametre; ſuppoſez que le diametre de la ſphere ſoit 100, le cube circonſcrit à la ſphere ſera 1000000. Cherchez la ſolidité du cylindre circonſcrit à une ſphere dont le diametre eſt 100, cette ſolidité eſt égale au produit de la hauteur du cylindre, laquelle n'eſt pas diſtinguée du diametre de la ſphere par ſa baſe : celle-ci eſt égale au produit de la circonférence d'un grand cercle de la ſphere par la moitié du rayon, & cette circonférence eſt au diametre comme 314 eſt à 100; ainſi on trouve que la ſolidité du cylindre circonſcrit, eſt 785,000. On trouve auſſi par la méthode qu'on a donnée ci-deſſus, que la ſolidité de la ſphere inſcrite à ce cylindre eſt 523,333, $\frac{1}{3}$; donc la ſolidité de la ſphere ſera à celle du cube circonſcrit comme 523,333, $\frac{1}{3}$ eſt à 1000000, & en multipliant par 3, comme 1,570,000 eſt à 3,000,000, & en diviſant par 10,000, comme 157 eſt à 300; ainſi la ſphere eſt au cube circonſcrit à peu près dans le rapport de 157 à 300. 7°. Meſurer la capacité d'un vaſe circulaire ou celle d'un tonneau, comme celui-ci forme un ventre vers le milieu, & que de ce milieu il va toujours en diminuant vers ſes deux extrêmités, on a coutume de le conſidérer comme un cylindre dont la baſe eſt un cercle moyen proportionnel arithmétique entre le cercle qui forme le fond & celui qui forme le

ventre ; c'est pourquoi, mesurez l'aire ou la surface d'un des fonds, & celui du plus grand cercle, prenez-en la somme, & la moitié de cette somme multipliée par la longueur du tonneau, donnera à-peu-près la capacité du tonneau, car ce produit donnera un cylindre qui aura pour hauteur la longueur du tonneau, & pour base un cercle moyen arithmétique contre le plus petit & le plus grand cercle du tonneau. Ainsi lorsque l'on connoît la capacité d'un vase cylindrique, ou la quantité de fluide qu'il peut contenir, il est facile de déterminer celle d'un autre vase cylindrique de même hauteur, mais de différent diametre, car les cylindres de même hauteur sont entr'eux comme leurs bases, mais les bases étant des cercles, sont entr'elles comme les quarrés de leurs diametres; conséquemment les capacités de deux vases cylindriques qui ont même hauteur, sont entr'elles comme les quarrés de leurs diametres.

72. *TRIGONOMÉTRIE.*

Elle est l'art de résoudre les triangles, c'est-à-dire de connoître les parties inconnues du triangle par le moyen de celles qui sont connues. Dans tout triangle il y a cinq choses à considérer, savoir trois côtés & deux angles; or, lorsque de ces cinq choses, trois sont connues, la Trigonométrie donne l'art & la méthode de connoître les autres. Si l'on a un triangle dont on connoisse l'angle quelconque & deux côtés autour de cet angle, on pourra connoître le troisieme côté & les autres angles; on pourra les connoître en traçant un triangle moindre, mais semblable au premier, car si l'on fait l'angle & les côtés petits proportionnels aux côtés du grand, & que l'on mene le troisieme côté, le petit triangle sera parfaitement semblable au grand; or, tous les côtés & tous les angles du petit triangle

peuvent être mesurés immédiatement; ils feront donc connoître ceux des angles ou côtés du grand triangle qui étoient inconnus. On peut aussi résoudre immédiatement le grand triangle, par le moyen des sinus, tangentes & sécantes des angles, lesquels ont un rapport géométrique avec les côtés du triangle, & font connoître les parties inconnues du triangle par le moyen de celles qui sont connues. *Planche II. fig. 1.* Pour résoudre un triangle quelconque *A B C* dans lequel on connoît deux côtés *A B*, & *B C*, & un angle *A* opposé à l'un des côtés connus; faites la proportion, le côté *B C* est au sinus de l'angle opposé *A* comme le côté *A B* est au sinus de l'angle opposé *C*, ou *B C . S . A* :: *B A . S . C*, & par ce moyen on connoîtra un second angle dans le triangle *A B C*, & par conséquent le troisieme angle sera aussi connu; de plus, le troisieme côté *A C*, se connoîtra facilement, en faisant une proportion semblable dans laquelle le côté cherché soit le quatrieme terme, savoir le sinus de l'angle *A* est au côté opposé *B C*, comme le sinus de l'angle en *B* est au côté opposé *AC*, ou *S . A* : *B C* :: *S . B* : *A C*. C'est pourquoi supposant l'angle en *A* de 35°. 40'. le côté opposé *B C* de 336 toises, & que le triangle soit rectangle en *B*, la proportion précédente deviendra

$$5830̇6 . 87 : 336 :: 10000000 : x,$$

ou en retranchant les deux derniers chiffres dans les nombres qui expriment les sinus, l'on aura

$$58307 : 336 :: 100000 . x,$$

& le quatrieme terme x ou le côté cherché *A C*, qui est l'hypothénuse, se trouvera être $x = 576$.

Fig. 2. Dans tout triangle rectangle, comme *C A B*, le sinus total, ou le rayon est au sinus de l'un ou l'autre des angles aigus, comme l'hypothénuse est au côté opposé à cet angle aigu, en effet *C A* est en

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

même tems sinus total & hypothénuse, *A B* est en même tems sinus de l'angle *C*, & côté opposé à cet angle, or l'on a évidemment *C A*. *A B* :: *C A*. *A B*, & ainsi de suite des autres figures.

Fig. 3. Dans tout triangle scalene *A B C*. si du plus grand angle *B* on abaisse une perpendiculaire au côté opposé, le plus grand côté *A C* sera à la somme des deux autres *B C*, *B A*, comme la différence de ces côtés est à la différence des segmens *C E*, *E A*, faits par la perpendiculaire abaissée.

Fig. 4. Dans tout triangle scalene, la somme de deux côtés quelconques *B A*, *B C*, est à leur différence *D C*, comme la tangente de la demi-somme des angles *A* & *C* opposés à ces côtés, est à la tangente de la demi-différence de ces mêmes angles.

Fig. 5. Dans tout triangle, les sinus des angles sont proportionnels aux côtés opposés à ces angles. Les moitiés sont proportionnelles aux tous : or les sinus des angles sont les moitiés des côtés opposés aux angles ; car si l'on inscrit le triangle *A B C* dans un cercle, l'angle *A* étant inscrit a pour mesure la moitié de l'arc sur lequel il est appuyé : or le sinus de la moitié de l'arc *C B*, & par conséquent de l'angle *A* est la moitié de la corde *B C*, laquelle corde est le côté opposé à l'angle *A* ; de même l'angle *C* étant inscrit, a pour mesure la moitié de l'arc sur lequel il est appuyé ; or le sinus de la moitié de l'arc *A B*, & par conséquent de l'angle *C*, est la moitié de la corde *A B*, laquelle est le côté opposé à l'angle *C* : il faut dire la même chose de l'angle *B*.

73. *SECTIONS CONIQUES.*

L'on a donné à l'*article 10* l'explication du mot *Section conique* en lui-même ; on va actuellement l'envisager sous différens rapports. Si, dans le cône, on fait différentes sections par le moyen d'un plan,

les lignes qui paroîtront décrites à l'extrémité de ces ſections s'appellent *ſections coniques*, on peut donc conſidérer les ſections coniques, ſoit dans le cône même où elles prennent leur origine, ſoit hors du cône, ou dans un plan ſur lequel on peut les décrire, ou les concevoir décrites. Si, dans le cône, on fait des ſections par le moyen d'un plan coupant, les figures ou ſections coniques qui en réſulteront ſeront de différente eſpece, ſuivant la direction qu'aura ſuivie le plan. Si l'on coupe le cône par un plan qui tombe du ſommet ſur la baſe, ſoit perpendiculairement, ſoit obliquement, la ſection faite par ce plan ſera un triangle. Si l'on coupe le cône par un plan parallele à la baſe, la ſection donnera un cercle. Si le plan coupant qui vient de donner le cercle, au lieu d'être parallele à la baſe, venoit un peu à s'incliner & à devenir oblique ſur cette baſe, alors la ſection *S s* qui en réſultera ne ſera plus un cercle, mais pourra être regardée comme un cercle alongé d'une part, & rétreci de l'autre, ou dont les deux axes ſeroient inégaux; cette courbe s'appelle une *ellipſe*. *Fig. 6.*

Fig. 7. Si le plan coupant qui vient de donner l'ellipſe devenoit oblique ſur la baſe, de façon qu'il devînt tout-à-fait parallele au côté *A B*, alors la ſection ne ſera plus une ellipſe, mais pourra être regardée comme une ellipſe infinie, ou dont le ſommet inférieur ſeroit infiniment éloigné; car le plan coupant étant parallele au côté *A B* du cône, ne pourra jamais couper ce côté & donner un ſecond ſommet oppoſé au premier *S*; cette ſection s'appelle *parabole*.

Fig. 8. Si le plan coupant étoit perpendiculaire à la baſe du cône, ou même s'il étoit incliné ſur la baſe, mais ſans être parallele au côté du cône, alors la ſection donneroit une corde infinie, & on l'appelle *hyperbole*: telle eſt la courbe *M. S. m.* Si au

cône *CAB*, on joignoit par le ſommet *A* un autre cône égal au premier, & ſi le plan coupant étoit ſuppoſé prolongé, il rencontreroit le ſecond cône & y feroit une ſection, laquelle ſeroit encore une hyberbole ſemblable à la premiere, on l'appelle *hyperbole conjuguée.* Il n'eſt donc pas poſſible de faire dans le cône des ſections d'où réſultent d'autres figures que le triangle, le cercle, l'ellipſe, la parabole & l'hyperbole. En effet le plan coupant commence la ſection ou par le ſommet du cône, ou par un point de la ſurface du cône. Si la ſection commence au ſommet du cône, elle donnera un triangle. Si elle commence à un point de la ſurface du cône, ou le plan coupant ſortira du cône, ou il reſtera en-dedans du cône. Si le plan coupant ſort du cône, ou il ſera parallele à la baſe, & alors la ſection donnera un cercle ; ou il ſera incliné ſur la baſe, & alors la ſection donnera une ellipſe. Si le plan coupant reſte en-dedans du cône, ou il ſera parallele au côté du cône, ou il ſera parallele à l'axe du cône, ou il ſera incliné ſur la baſe, ſans être parallele ni au côté, ni à l'axe du cône : or, dans le premier cas, la ſection ſera une parabole ; dans le ſecond & le troiſieme, elle ſera une hyperbole.

De la parabole.

Fig. 9. Si ſur une droite *AD* poſée ſur un plan on mene une perpendiculaire *AC* ſur laquelle on prenne à volonté un point *F*, & ſi par tant de points que l'on voudra de la droite *AD*, on mene des paralleles *DM* ſur chacune deſquelles on prenne un point *M*, tel que l'on ait toujours $MD = MF$, la courbe qui paſſera par tous ces points *M* s'appelle *parabole*, & a les même propriétés que celle du cône. La ligne *AD* ou *DD* s'appelle *directrice*, & le point *F* s'appelle *foyer.* La ligne *AF* eſt parta-

gée en deux également au point S, c'eſt-à-dire l'on a $S A = S F$; car S étant un point de la courbe décrite, doit être également diſtant de F & de la ligne $D A$. C'eſt pourquoi le point S eſt de tous les points de la courbe le plus proche de $D A$, & par cette raiſon eſt le point le plus élevé, & s'appelle le *ſommet de la courbe*, & ainſi de ſuite, *&c.*

De l'ellipſe.

Fig. 10. Ayant mené ſur un plan une ligne $A B$, dans laquelle on a déterminé deux points $F f$ également diſtans chacun des extrémités $A B$; ſi on prend hors de cette droite des points $M G$, tels que la ſomme des diſtances de chacun de ces points aux deux points F, f, ſoit conſtante & toujours égale à la droite $A B$, la courbe qui paſſera par ces points $M G$ s'appelle une *ellipſe*, & eſt la même choſe que celle qu'on conſidere dans le cône.

De l'hyperbole.

Fig. 11. Si ſur une droite $A a$ on prend deux points F, f, également éloignés du milieu C, & que dans le plan ſur lequel la droite eſt poſée, on prenne tant de points que l'on en voudra, comme M; tels que la différence de leurs diſtances $E M$, f, M, aux points F, f, ſoit conſtante, & toujours égale à la ligne $A a$, la courbe qui paſſera par tous ces points M s'appelle *hyperbole*, & eſt la même que celle qu'on conſidere dans le cône; & comme on peut prendre du côté oppoſé des points ſemblables, la courbe qui paſſera de même par tous ces points s'appelle *hyperbole conjuguée.*

Ce qui vient d'être démontré renferme les principales propriétés des ſections coniques conſidérées par rapport à leur deſcription; on pourroit démontrer un grand nombre d'autres affections de ces mêmes

mêmes courbes ; il ſeroit même facile de trouver leurs équations dans le cône ; mais on ne s'eſt propoſé ici que de faire voir comment elles y ſont formées ; ſi l'on veut s'inſtruire davantage ; on le trouvera dans la plupart des livres des mathématiques, il n'en eſt preſqu'aucun qui n'en traite.

74. DE L'ALGEBRE.

C'eſt la ſcience qui traite de la grandeur ou quantité exprimée par des caractères dont la ſignification eſt indéterminée. Si l'on vouloit, par exemple, combiner les grandeurs 3 & 4 pour en avoir la ſomme $3+4=7$; il eſt clair qu'on peut repréſenter les grandeurs 3, 4, 7, par tels autres ſignes ou caracteres que l'on veut, différens des chiffres ; comme par les lettres a, b, c, & qu'en ce cas la ſomme $3+4=7$ ſera repréſentée ſous une autre expreſſion ; ſavoir, $a+b=c$. que ces mêmes grandeurs 3, 4, 7, auroient pu auſſi-bien être repréſentées par les lettres c, d, f, que par les lettres a, b, c, ce qui auroit donné l'expreſſion $c+d=f$. Les grandeurs qui ſont repréſentées par les lettres de l'alphabet s'appellent *grandeurs indéterminées* ; les lettres qui repréſentent ces grandeurs, & qui en ſont comme le ſymbole & l'expreſſion s'appellent *quantités algébriques* ; l'algebre eſt donc un calcul qui a pour objet les grandeurs indéterminées. Lorſque les grandeurs ſur leſquelles on opere ſont connues, on les repréſente par les premieres lettres a, b, c, d, e, f, &c. lorſqu'elles ſont inconnues, on les repréſente par les dernieres lettres x, y, z ; on appelle *quantités ſimples* celles qui n'ont qu'un terme, & *quantités complexes* celles qui ſont compoſées de pluſieurs termes, comme $ab-bc$; $a-b+abc$; la quantité ſimple s'appelle autrement *monome* ; la quantité complexe s'appelle *binome*, ou *trinome*, ou *quadrinome*, ſuivant qu'elle eſt compoſee de deux, de trois

ou de quatre termes ; en général, on appelle *polygone* une quantité composée de plusieurs termes. Les quantités algébriques sont susceptibles des mêmes opérations que les quantités numériques, comme on va le voir.

De l'addition & de la soustraction.

Les géometres ajoutent les quantités algébriques, en les écrivant à côté les unes des autres, sans rien changer aux signes dont elles sont affectées. Pour ajouter $+ a$ & $+ b$, on écrit simplement $a + b$; pour ajouter $abc +, ab, - acd$, on écrit $abc + ab - acd$, & ainsi du reste. Dans l'addition, il se fait quelquefois une véritable soustraction ; par exemple, quand on ajoute ensemble la quantité positive $+ ab$ & la négative $- bc$ pour avoir la somme $ab - bc$, on soustrait réellement la quantité bc de la quantité ab; d'où il suit qu'en Algebre c'est une même chose d'ajouter une quantité négative, ou de retrancher une quantité positive. Pour abréger l'expression algébrique, au lieu de $a + a$, on écrit $2 a$: car, comme dans les nombres, $4 + 4$ est la même chose que deux fois 4 ou $2 + 4 = 8$, de même pour les lettres $a + a$ est la même chose que deux fois a ou $2 \times a = 2^a$; par la même raison, au lieu de $a + a + a$, on écrit $3 a$; on aura de même $3 a + a = 4 a$; on a aussi $4 a + 3 a = 7 a$; $b + b + b - ac - ac = 3 b - 2 ac$, & ainsi des autres. La réduction des termes est toujours possible dans les nombres ; par exemple, $2 + 3$ se réduisent au seul terme 5 : $12 - 8$ se réduisent au seul terme 4 ; mais, en Algebre, la réduction ne peut avoir lieu que lorsque les termes sont semblables ; $a + b$ ne peuvent pas se réduire à un seul terme ; pareillement on ne peut pas réduire $a - b$. D'où il arrive que, dans les nombres, l'addition & la soustraction s'effectuent ; mais qu'elles ne s'effectuent réellement,

en Algebre, que lorsque les termes sont semblables, comme dans ces exemples, $2a + a = 3a$; $3b - b = 2b$.

De la multiplication & de la division.

La multiplication algébrique se fait en joignant le multiplicande & le multiplicateur par le signe de multiplication : pour multiplier a par b, on écrit $a \times b$, ou plus simplement ab; car, en Algebre, $a \times b$ est la même chose que ab; pareillement $ab \times ab = aabb$, observant pour l'ordre & la clarté de ranger les lettres suivant l'ordre alphabétique. Or si le multiplicande & le multiplicateur sont des quantités incomplexes, il n'y a nulle difficulté. Si le multiplicande est une quantité complexe, & le multiplicateur une quantité incomplexe, il faudra multiplier chaque terme du multiplicande par le multiplicateur; par exemple, $a+b$ multiplié par c, donne le produit $ac + bc$, ou $\overline{a+b} \times c = ac + bc$. Cette ligne qui est au-dessus de la quantité $a+b$, signifie que tous les termes qui sont joints par cette ligne sont soumis à la même opération, c'est-à-dire que dans cet exemple ils doivent être multipliés tous deux par le terme c. Si le multiplicande & le multiplicateur sont des quantités complexes, on opere comme dans les nombres, c'est-à-dire on multiplie tout le multiplicande par chaque terme du multiplicateur; par exemple, $\overline{a+b} \times \overline{a+b}$ donne $aa + ab + ab + bb$ qui, par la réduction, devient $aa + 2ab + bb$. La division algébrique est une opération inverse de la multiplication; c'est pourquoi, dans la multiplication, pour avoir le produit, on écrit les lettres du multiplicateur à côté de celles du multiplicande; au contraire, dans la division, il faut effacer dans le dividende les lettres qui lui sont communes avec le diviseur, & celles qui y restent donneront le quotient; par exemple, l'on a dans la

multiplication $a \times b = ab$, & l'on aura dans la division $\frac{ab}{a} = b$. Si le dividende & le diviſeur ſont affectés de coëfficiens, il faut diviſer les coëfficiens par la raiſon contraire à celle pour laquelle on les multiplie, par exemple, $\frac{6ab}{2a} = 3b$. Si le dividende & le diviſeur ſont exprimés par les mêmes lettres affectées d'expoſans, il faut ſouſtraire les expoſans par une raiſon contraire à celle pour laquelle on les ajoute dans la multiplication ; c'eſt pourquoi $\frac{a^6}{a} = a^4$. Si le dividende & le diviſeur ſont des quantités incomplexes, & ſont les mêmes lettres affectées d'expoſans, il peut arriver 1°. que l'expoſant du dividende ſoit plus grand que l'expoſant du diviſeur, & alors l'expoſant du quotient ſera poſitif: 2°. que l'expoſant du dividende & celui du diviſeur ſoient égaux, & dans ce cas l'expoſant du quotient ſera zero : 3°. que l'expoſant du dividende ſoit plus petit que celui du diviſeur, & alors l'expoſant du quotient ſera négatif. Si le dividende eſt une quantité complexe, & le diviſeur une quantité incomplexe, il faut diviſer chaque terme du dividende par la quantité incomplexe, & chaque fois écrire le quotient, lequel doit être multiplié auſſi chaque fois par le diviſeur pour en retrancher le produit du dividende, comme dans la diviſion numérique, afin de connoître le reſte s'il y en a un ; par exemple, ſi j'ai la quantité $8abbc - 12abcc + 4bbcf$ à diviſer par $4bc$.

$$\left.\begin{array}{l} \overline{8\overset{\circ}{a}bbc} - \overline{12\overset{\circ}{a}bcc} + \overline{4\overset{\circ}{b}bcf} \\ -8\overset{\circ}{a}bbc + 12\overset{\circ}{a}bcc - 4b\overset{\circ}{b}cf \end{array}\right\} \frac{4bc}{2ab. - \overline{3ac} + \overline{bf.}}$$

Si le dividende & le diviſeur ſont tous les deux des quantités complexes, on opere comme la diviſion numérique, obſervant qu'il faut employer la réduction des termes ſemblables chaque fois que

l'on a opéré sur un membre de division : par exemple, s'il faut diviser $6abb - 2bbc - 3aab + abc$ par $2b - a$, voici l'ordre des termes :

$$\left.\begin{array}{l} \underline{6\overset{\circ}{a}bb} - \underline{2\overset{\circ}{b}bc} - \underline{3\overset{\circ}{a}ab} + \underline{\overset{\circ}{a}bc} \\ \mp 6\overset{\circ}{a}bb \pm 3\overset{\circ}{a}ab \pm 2\overset{\circ}{b}bc \mp \overset{\circ}{a}bc \end{array}\right\} \begin{array}{l} \underline{2b - a} \\ 3ab - bc. \end{array}$$

L'exaltation algébrique est une opération dans laquelle on éleve une quantité à une puissance quelconque ; pour cela il faut la multiplier par elle-même autant de fois moins une, qu'il y a d'unités dans l'exposant de la puissance : par exemple, pour avoir la 2e, 3e, 4e puissance de a, il faut multiplier a par lui-même une fois, deux fois, trois fois, &c. & l'on aura la seconde puissance aa ou a^2 ; la troisieme, aaa ou a^3 ; la quatrieme, $aaaa$ ou a^4, ou bien, pour élever une quantité algébrique incomplexe à une puissance quelconque, on l'affecte d'un exposant qui exprime le degré de la puissance : par exemple, la sixieme puissance de a est a^6 ; de ab est $a^6 b^6$; de cd est $c^6 d^6$.

L'extraction des racines est une opération inverse de l'exaltation : c'est pourquoi, puisque pour élever une quantité à une puissance, il n'y a qu'à multiplier son exposant par l'exposant de la puissance ; pour extraire une racine quelconque, il n'y aura qu'à diviser au contraire l'exposant de la puissance donnée par l'exposant de la racine que l'on cherche ; par exemple, la troisieme puissance de a ou a^1 est $a^{1\times3} = a^3$, & au contraire la racine troisieme de a^3 sera $a^{\frac{3}{3}} = a^1 = a$; pareillement la racine seconde de a^3 sera $a^{\frac{3}{2}}$, & ainsi du reste.

Les principes & les regles qui viennent d'être données pour l'extraction des racines des puissances algébriques, s'appliquent aussi à l'extraction des racines des puissances numériques. Voici les quarrés

& les cubes des dix premiers nombres, on peut les continuer tant que l'on veut,

racines,	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
quarrés,	1.	4.	9.	16.	25.	36.	49.	64.	81.	100.
cubes,	1.	8.	27.	64.	125.	216.	343.	512.	729.	1000.

De cette table il eſt aiſé de déduire qu'un nombre ſimple peut avoir à ſon quarré moins de deux chiffres, mais qu'il ne peut en avoir plus de deux; car le plus grand des nombres ſimples eſt 9, dont le quarré 81 ne contient que deux chiffres. De même un nombre compoſé de deux chiffres peut avoir à ſon quarré moins de quatre chiffres, mais il ne peut en avoir plus de 4; car le plus grand nombre compoſé de deux chiffres eſt 99, dont le quarré 9801 ne contient que quatre chiffres; ainſi un nombre compoſé de trois chiffres ne peut avoir à ſon quarré plus de ſix chiffres, parce qu'en général une quantité compoſée d'un certain nombre de chiffres ne peut avoir à ſon quarré plus que le double du nombre de ſes chiffres. Un nombre ſimple peut avoir à ſon cube moins de trois chiffres, mais il ne peut en avoir plus de trois, car le plus grand des nombres ſimples eſt 9, dont le cube 729 ne contient que trois chiffres. De même un nombre compoſé de deux chiffres ne peut avoir à ſon cube plus de ſix chiffres: car le plus grand des nombres compoſés de deux chiffres eſt 99, dont le cube 970299 ne contient que ſix chiffres. En général une quantité compoſée d'un certain nombre de chiffres ne peut pas avoir à ſa troiſieme puiſſance plus que le triple du nombre de ſes chiffres. On doit raiſonner de la même maniere des autres puiſſances, c'eſt-à-dire qu'une quantité compoſée d'un certain nombre de chiffres ne pourra jamais avoir à ſa quatrieme puiſſance plus que le quadruple; à la cinquieme plus que le quintuple du nombre de ſes chiffres, & ainſi du reſte: de ſorte

qu'appellant z le nombre des chiffres de la puissance, n celui des chiffres de la racine, & p l'exposant de la puissance, on aura quelquefois $z < np$ & $z = np$, mais jamais $z > np$.

Le quarré d'un nombre renferme les mêmes parties que celui d'une quantité algébrique. Le cube d'un nombre quelconque renferme les mêmes parties que celui d'une quantité algébrique ; d'où il suit qu'on opere de même sur l'un & l'autre. Voici des exemples relatifs à l'extraction de la racine quarrée des nombres. Extraire la racine quarrée d'un nombre donné 214369. Partagez le nombre donné en tranches de deux chiffres chacune, vous aurez trois tranches ; il y aura donc trois chiffres à la racine,

```
21,43,69, } 463
16
--------
 5' 4
21 16
--------
   27, 6
21 43 69
--------
00 00 00
```

L'opération se laisse concevoir ; on peut cependant la simplifier pour l'extraction des racines quarrées de cette maniere.

```
21,43,69 } 463
16
--------
 5,43
  86
--------
 5,16
  27,69
   9,23
  -----
  27 69
  -----
  00 00
```

Extraire la racine cubique d'un nombre donné 47437928. Je partage le nombre donné en tranches qui contiennent chacune trois chiffres, excepté la premiere à gauche qui peut en contenir moins : il y a trois branches, il y aura donc trois chiffres à la racine.

```
47,437,928 } 362
27
-----------
20,4
46,656
-----------
   781'9
47 437 928
-----------
00000000
```

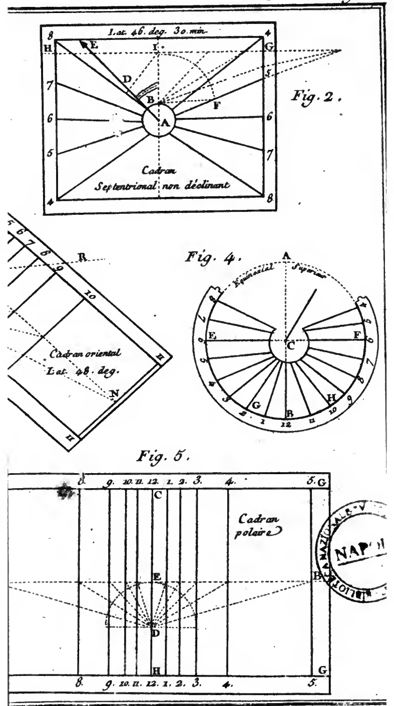
La démonstration de ces regles est aisée à appercevoir, si l'on connoît l'extraction des racines, laquelle est une décomposition des puissances, & dont les regles se déduisent de la nature & de la composition elle-même des puissances.

75. GNOMONIQUE.

C'est la science du calcul par lequel on parvient à tracer les cadrans solaires sur un plan quelconque, avec la précision dont le calcul est susceptible. L'on se contentera d'en donner ici quelques notions de la maniere la plus exacte & la plus facile, parce qu'il faudroit s'étendre davantage sur la connoissance de la sphere pour en traiter plus au long, & que la nature de cet ouvrage ne permet point de trop longues disgressions, & des répétitions qui ne pourroient répondre au plan qu'on s'est proposé sur chaque matiere ; nous renvoyons à cet égard aux articles où il en est question. Tout le monde sait que c'est à l'aide de quelques instrumens de mathématiques qu'on trace les cadrans ; la pratique en est moins rare que la théorie, c'est pourquoi il y a peu de cadrans so-

laires qui sont exacts ; les définitions qu'on en donnera ici, pourront servir à tout le monde, même à ceux qui sont peu versés dans les mathématiques, & pourront être d'un grand secours à ceux qui les connoissent. Voici une maniere géométrique de tracer un cadran horizontal. *Planche III. fig. 1.* Sur le plan où vous voulez tracer le cadran horizontal, choisissez un point comme *A* sur lequel faites passer la ligne *C D*. aux côtés & à égale distance du point *A* sur les points *X* & *E*, élevez les deux perpendiculaires *E B* & *X Z* distantes entr'elles de toute l'épaisseur que vous voulez donner à l'axe, savoir, une ligne, ou 2, 3, 4, 5, 6 lignes, selon l'épaisseur de l'axe. Ces deux lignes ensemble *E B* & *X Z* sont destinées à marquer midi par l'ombre de l'épaisseur de l'axe qui remplira l'espace entre ces deux lignes. L'autre ligne *C D* marquera à droite 6 heures du matin, à gauche 6 heures du soir, *E* & *X* seront les deux centres du cadran, & ainsi de suite. Du point *E* qui est un des centres du cadran, tirez la ligne indéfinie *E F* qui fasse l'angle *B E F* égal à l'élévation du pôle du lieu où l'on doit poser le cadran. La ligne *E F* représente l'axe du monde auquel l'axe du cadran doit être parfaitement parallele ; sur cette ligne *E F* choisissez un point *G* plus près ou plus éloigné du centre du cadran ; de ce point *G* tirez la ligne *G H* perpendiculaire à *E F*. Cette ligne qui doit rencontrer la méridienne *E B* au point *H* s'appelle *le rayon de l'équateur*. Menez par le point *H* la ligne *L K* parallele à *C D* ; cette ligne *L K* sera l'équinoxiale ; faites le reste de l'opération comme elle est tracée ici, vous obtiendrez le cadran horizontal tel qu'on le desire ; c'est la maniere la plus simple & la plus facile pour tracer un pareil cadran. On peut consulter les traités de gnomonique, entr'autres celui de *Dom Bedos*, qui est le plus clair, & dont nous avons extrait quelques opérations ; on y trouvera

aussi la maniere de tracer le cadran horizontal par le calcul, quand on saura, 1°. que le soleil paroît faire sa révolution entiere autour de la terre dans 24 heures; que le cercle qu'il parcourt est comme tous les autres de 360 degrés; il parcourt donc 15 degrés dans une heure, puisque 15 multipliés par 24 fait 360; 15 degrés est donc la 24e partie de 360 degrés; si dans une heure le soleil paroît parcourir 15 degrés, il s'ensuit qu'il en parcourt 30 dans deux heures; il parcourt 45 degrés dans 3 heures, 60 dans 4 heures, 75 dans 5 heures, 90 dans 6 heures; il s'ensuit encore que le soleil parcourt 7 degrés 30 minutes dans $\frac{1}{2}$ heure, 3 degrés 45 minutes dans $\frac{1}{4}$ d'heure, 1 degré 15 minutes dans 5 minutes, & enfin 15 minutes de degrés dans une minute de tems. 2°. Que tous les degrés que le soleil paroît parcourir dans sa révolution journaliere de 24 heures, commencent à se compter depuis le méridien du lieu où l'on est, représenté dans le cadran par la ligne du midi. Ce que l'on appelle la distance du soleil au méridien, n'est autre chose que le nombre des degrés & minutes que l'on compte depuis le méridien jusqu'à l'endroit où le soleil se trouve à cette heure; ainsi on dit que la distance du soleil au méridien est de 15 degrés pour une heure & onze heures; pour midi $\frac{1}{2}$ & 11 heures $\frac{1}{2}$, la distance du soleil au méridien est de 7 degrés 30 minutes; pour midi $\frac{1}{4}$ & 11 heures $\frac{3}{4}$, la distance du soleil au méridien est de 3 degrés 45 minutes; pour midi 5 minutes & 11 heures 55 minutes, la distance du soleil au méridien est d'un degré 15 minutes; pour une heure $\frac{1}{4}$ & 10 heures $\frac{3}{4}$ qui sont des points horaires également éloignés de midi, la distance du soleil au méridien est de 18 degrés 45 minutes, parce qu'il faut ajouter à 15 degrés pour une heure les 3 degrés 45 minutes pour le quart, ce qui fait 18 degrés 45 minutes; pour 2 heures $\frac{1}{4}$



Picquet Sculp

& 9 heures $\frac{1}{2}$, la diſtance du ſoleil au méridien eſt de 37 degrés 30 minutes, parce qu'il faut ajouter à 30 degrés pour 2 heures, les 7 degrés 30 minutes pour la $\frac{1}{2}$ heure : il en eſt de même de toutes les heures, quarts & minutes. D'après cette connoiſſance de la diſtance du ſoleil au méridien, il ſera facile de procéder au calcul qui eſt néceſſaire pour tracer le cadran horizontal. Le cadran ſeptentrional non déclinant, eſt celui que l'on décrit ſur un mur ou plan directement tourné vers le nord ou ſeptentrion, il eſt oppoſé du vertical méridional non déclinant ; ſa deſcription eſt fort ſimple ; renverſez & tournez de haut en bas un cadran vertical méridional, & vous aurez le vertical ſeptentrional. L'axe alors ſera dans ſa vraie poſition, & les angles horaires ſeront les mêmes ; mais il faudra prolonger au-delà du centre, les lignes horaires de 7 & de 8 heures du ſoir, pour avoir les 7 & 8 heures du matin ; & prolonger auſſi au-delà du centre les 4 & 5 heures du ſoir, pour avoir les 4 & 5 heures du matin.

Fig. 2. *A I*, méridien ou ligne de minuit.
A, centre du cadran.
B, centre diviſeur de l'équinoxial.
H G, ligne équinoxiale.
A E, l'axe du cadran.
I F, $\frac{1}{4}$ de cercle diviſé en ſix parties égales.
A D, ligne de complément de la latitude.
D I, rayon de l'équateur.

Ce cadran ne pouvant être éclairé que lorſque le ſoleil eſt dans la partie ſeptentrionale du monde, c'eſt-à-dire depuis l'équinoxe du mois de mars juſqu'à celui du mois de Septembre, on en retranchera toutes les heures qu'il ne peut marquer, ſavoir, les 9, 10, 11, 12, 1, 2, 3 heures, on n'y laiſſera que les 4, 5, 6, 7, 8 heures du matin, & les 4, 5, 6,

7, 8 heures du soir; celles du matin seront tracées du côté occidental du cadran, c'est-à-dire à la droite de celui qui regarde le cadran, & les heures du soir à la gauche. Ce cadran ayant le centre en bas par sa situation renversée, son axe qui regarde en haut, doit être posé sur la méridienne, laquelle dans ce cadran est la ligne de minuit. Pour mieux concevoir la situation de l'axe, imaginez que celui qui est planté sur le vertical méridional, traverse le mur de part en part, & a autant de saillie du côté du septentrion que du côté du midi. Cette disposition de l'axe sera celle du cadran septentrional: cet axe supposé prolongé à l'infini vers le midi & du côté du nord, en ligne droite, aboutiroit aux deux poles du monde. Telle doit être la situation des axes de tous les cadrans.

Les cadrans oriental & occidental sont tracés l'un & l'autre sur le plan du méridien du lieu; le premier regarde directement l'orient, & le second l'occident, sans aucune déclinaison. Voici donc la construction géométrique du cadran oriental. *Fig.* 3.

Tirez la ligne horizontale *H R* & choisissez sur cette ligne le point que vous voudrez *P* pour le pied du style, dont le bout supérieur doit marquer les heures; faites au point *P* vers la gauche un angle *H P E* du complément de l'élévation du pôle sur l'horizon du lieu en prolongeant *E P* en *N*. Cette ligne *E N* sera l'équinoxiale. Menez ensuite la ligne *C A* qui passe par le pied du style, & qui fasse avec la ligne *H R* un angle *A P H* égal à l'élévation du pôle: cette ligne *C A* qui se rencontrera à angles droits avec l'équinoxiale *E N* sera la ligne horaire de 6 heures du matin, & sera aussi la soustylaire; le reste s'opere ainsi qu'il est ici tracé. Ce cadran ne peut marquer les heures que depuis le matin au lever du soleil jusqu'à 11 heures $\frac{3}{4}$ & quelques minutes. Si l'on veut y marquer les demi-heures ou

les quarts, on divisera chaque arc du demi-cercle en deux ou en quatre parties égales, & ensuite par le point *A*, & par les divisions du demi-cercle, on marquera les points horaires sur l'équinoxial sur lesquels on tirera des paralleles aux autres lignes horaires que l'on distinguera des autres. Ces sortes de cadrans n'ont point de centre, étant polaires, puisqu'ils sont dans le plan de l'axe du monde. Le cadran occidental est précisément le même, mais dans une situation opposée; au lieu d'y marquer les heures du matin comme 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, il faudra mettre celles du soir, comme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 heures; la ligne de 6 heures est toujours la soustylaire; on posera l'axe dans une situation parallele à cette ligne. Si l'on traçoit un cadran oriental sur une feuille de papier huilé, & qu'étant tourné de l'autre côté, on le regardât à travers le papier, on verroit un cadran occidental tout tracé.

Le cadran équinoxial est de deux especes; l'équinoxial supérieur, & l'équinoxial inférieur; celui-ci regarde le midi, & le supérieur est tourné vers le septentrion. Voici la maniere de tracer l'équinoxial supérieur. *Fig. 4.*

Du centre *C* décrivez la circonférence *E B F*, divisez-la en quatre parties égales par les diametres perpendiculaires *A B* & *E F*; divisez chaque quart de cercle en six parties égales. Cette opération étant faite, tirez les lignes horaires du centre *C* à chaque point de division, & prolongez-les au-delà du centre jusqu'à l'autre demi-circonférence, pour les heures seulement convenables, avant la sixieme du matin & après la sixieme du soir. Fixez ensuite dans le centre du cercle un style de la hauteur d'environ la moitié du rayon *A C*, bien perpendiculaire au plan du cadran. Pour orienter ce cadran, il faut le mettre en pente, de façon que le point *A* soit en haut, que la ligne *A B* soit bien dans le plan du

méridien du lieu, & le plan du cadran dans celui de l'équateur, c'est-à-dire qu'il faut que le dessus du cadran qui doit regarder le septentrion, soit élevé de maniere à faire un angle sur l'horizon ou le niveau, égal au complément de l'élévation du pôle. Le cadran étant ainsi disposé, aura son axe parallele à l'axe du monde, & son ombre marquera les heures depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher, depuis l'équinoxe de mars jusqu'à celui de septembre.

Pour avoir l'équinoxial inférieur, on le trouvera de la même maniere que le supérieur; mais on retranchera les heures qui sont avant les six heures du matin & celles qui suivent les six heures du soir; parce que l'équinoxial inférieur ne peut être éclairé que depuis l'équinoxe de septembre jusqu'à celui du mois de mars, où le soleil ne se leve jamais avant six heures du matin, & ne se couche jamais après six heures du soir. On peut faire par un seul plan un cadran équinoxial supérieur sur la surface supérieure, & un inférieur sur la surface inférieure dudit plan.

Fig. 5. Le cadran polaire est une espece de cadran incliné. S'il est supérieur, il regarde le ciel, s'il est inférieur, il regarde la terre. Son plan est parfaitement parallele à l'axe de la terre, il ne peut jamais marquer les six heures du matin ni du soir, parce qu'alors l'ombre de son axe ou de son style étant parallele au plan du cadran, elle ne peut pas le rencontrer. Ce cadran n'a point de centre & les heures sont paralleles entr'elles & à l'axe du monde.

Pour décrire un cadran polaire supérieur, tracez la ligne *A B* parallele à l'horizon, & menez par le point *E*, milieu de *A B*, la droite *C E H* perpendiculaire à *A B*; vous donnerez une distance quelconque entre ces deux paralleles *F G*, *F G*, à l'égard de *A B*. Ensuite, suivant la longueur que vous

oulez donner au cadran, choisissez le point *D*, uquel, comme centre, prenant pour rayon *DE*, écrivez un quart de cercle que vous diviserez en x parties égales, & du point *D* vous menerez des gnes par chaque point de division du quart de cerle, & les prolongerez jusqu'à la ligne *AB*, sur lauelle vous aurez les points horaires. Tirez sur ces oints horaires des lignes paralleles à *CH*, qui seont les lignes horaires. *CH* sera la méridienne, & :s autres lignes seront les horaires. Pour orienter : cadran polaire supérieur, on fera convenir sa gne méridienne avec le méridien du lieu, de sorte ue le côté *AF* regarde l'occident, & le côté *BG* 'orient. Il faut que le côté *FCG* soit plus élevé ue celui *FHG*, en sorte que le plan du cadran assé un angle égal à l'élévation du pôle, & qu'il oit bien de niveau de l'orient à l'occident. Le cadran olaire inférieur s'orientera de même.

Fig. 6. On appelle *analemme* la projection ou epréfentation ortographique des principaux cercles le la sphere sur un plan; ce cadran s'appelle *anaemmatique*, parce que pour le construire, on est obligé de représenter les principaux cercles de la phere sur un plan. Après que l'on a trouvé les oints qui constituent le cadran, on efface tous les raits & les lignes de construction qui sont en assez grand nombre. Voici donc comment se décrit ce :adran.

Tirez premierement les lignes *AB*, *CD*, qui se :oupent à angles droits au point *E* duquel, comme :entre, décrivez le cercle *ABCD* représentant le néridien; son diametre *CD* l'horizon, & *AB* le premier vertical. Du point *D* comptez jusqu'en *F* 'élévation du pôle qui sera supposée de 49° & tirez a ligne *FE* représentant l'axe du monde; de l'autre :ôté comptez sur le méridien de *C* en *G* l'élévation le l'équateur qui sera de 41° la hauteur du pôle

les distances Ed, Ee, Ef, &c. on fera cette analogie :

Le rayon est aux sinus des distances horaires, 15°, 30°, 45°, &c. comme le grand demi-axe DE de 625 est aux distances Ed, Ee, Ef, &c.

log. sin. de 15° 941300
log. de DE de 625 279588

Somme & reste . . . 1220888

qui est le log. de 162 parties égales de l'échelle pour la distance Ed. Par des analogies semblables, on trouvera Ee, de 312 : Ef, de 442 : Eg, de 541 : & Eh, de 604 ; on fera donc passer par ces points d, e, f, g, h, des perpendiculaires au grand demi-axe DE, ou des paralleles au petit demi-axe ET ; on trouvera sur ces lignes les points horaires, 1, 2, 3, &c. par cette analogie :

Le rayon est au cosinus des distances horaires de 75° pour une heure, 60° pour 2 heures, &c. comme le petit demi-axe ET est aux distances $d1$, $e2$, $f3$, &c.

log. sin. de 75° 998494
log. de 472, petit demi-axe ET 267366

Somme & reste . . . 1265860

c'est le log. de 456 parties de l'échelle pour la distance $d1$. Les autres distances $e2$, $f3$, &c. se trouveront de même. On n'a pris le sinus que de 15° en 15°, parce qu'on n'a marqué que les heures ; mais si l'on vouloit avoir les demi-heures & même les quarts d'heure, il faudroit prendre les sinus de 3°, 45', en 3°, 45', c'est-à-dire le sinus de 3°, 45' ; ensuite le sinus de 7°, 30' ; puis le sinus de 11°, 15', & ainsi de suite. Il ne reste plus que le zodiaque pour

lequel il faut d'abord chercher *G M* par l'analogie suivante :

Le rayon est au cosinus de la latitude ou au sinus de 41°, comme le grand demi-axe *C E* ou *D E* est à *G M*.

log. sin. de 41°	981694
log. du grand demi-axe *C E* ou *D E* . .	279588
Somme & reste	1261282

il n'est pas nécessaire de chercher la valeur de *G M*; il suffit d'avoir son logarithme, pour la division du zodiaque, par exemple, pour *E* ♋ ou *E* ♑, on fera cette analogie :

Le rayon est à la tangente de 23°, 28', déclinaison du soleil dans les signes du ♋ & du ♑ qu'on veut marquer, comme *G M* est à la distance *E* ♋ ou *E* ♑,

log. tang. de 23°, 28'	963761
log. de *G M*	261282
Somme & reste	1225043

c'est le log. de 178 parties de l'échelle, pour la distance *E* ♋ ou *E* ♑.

Comme le cadran analemmatique est d'une construction parfaitement symmétrique, & que ce qui se trouve d'un côté, est tout-à-fait égal à ce qui est de l'autre, on s'est contenté de parler d'un côté *E D*; l'on voit assez par la figure, qu'il faut rapporter dans le côté *C E*, les distances & les divisions correspondantes du côté *E D*; & que même dans un même côté *E D*, les distances *h* 5, *h* 7, sont égales entr'elles, aussi-bien que les distances *g* 4, *g* 8.

Il est encore une infinité de manieres de construire des cadrans, soit géométriquement, soit par le cal-

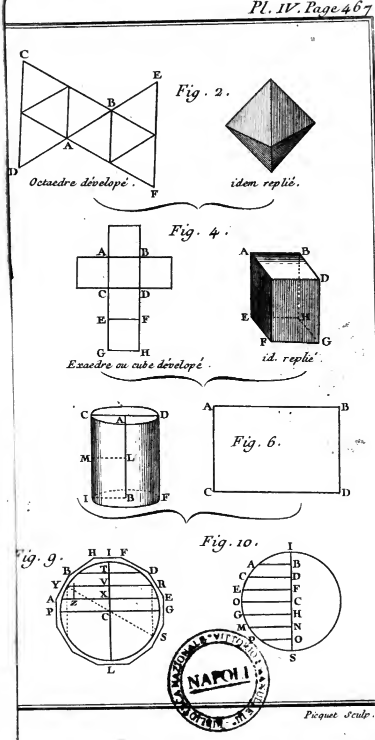
cul : l'on en a dit aſſez pour donner une idée de la gnomonique, de ſa méthode, de ſon étude ; un plus grand nombre d'exemples & de procédés, deviendroit inſuffiſant encore, vu les difficultés qui ſe préſentent ſouvent dans les opérations, & dans l'immenſité des réſultats, l'intelligence parfaite de cette ſcience étant ſeule & plus ſûrement réſervée aux Mathématiques.

76. *Des solides.*

Un point qui ſe meut, décrit une ligne ; une ligne en ſe mouvant décrit une ſurface ; une ſurface qui ſe meut décrit un ſolide. Il y a trois choſes à conſidérer dans les ſolides : leur génération ou formation ; leur ſurface, & leur ſolidité : on conçoit que les ſolides peuvent ſe former de deux manieres ; ou en joignant des ſurfaces planes par leurs angles, pour en former des angles ſolides, ou en faiſant mouvoir une ſurface : la premiere ſe fait par l'aſſortiment des plans, la ſeconde par le mouvement d'un plan. Si l'on joint enſemble des ſurfaces planes par leurs angles, pour former des angles ſolides, & que l'on renferme un eſpace ou un volume ſous ces ſurfaces, il en réſultera des ſolides qui prennent différens noms ; les polyedres qui ſont des corps ou ſolides terminés par des angles ſolides & des ſurfaces planes ; ils ſont réguliers, lorſque leurs faces ſont des polygones réguliers, égaux & ſemblables, & lorſque leurs angles ſolides ſont formés par un nombre égal de plans ; on diſtingue cinq ſortes de polyedres réguliers, ſavoir (*Planche IV. fig. 1.*) le tetraédre compris ſous quatre triangles égaux & équiangles ; l'octaédre, (*Fig. 2.*) compris ſous huit angles égaux & équilatéraux ; l'icoſaédre, (*Fig. 3.*) compris ſous vingt triangles égaux & équilatéraux ; l'exaédre, (*Fig. 4.*) ou le cube compris ſous ſix quarrés égaux, & le do-

décaédre (*Fig. 5.*), compris sous douze pentagones réguliers & égaux.

Ces surfaces planes qui, jointes par leurs angles, & repliées les unes sur les autres, représentent le solide, donnent exactement la surface du solide : or, si l'on conçoit que ces surfaces soient développées ou posées sur un même plan, à côté les unes des autres, elles s'appellent *le développement de la surface du solide*, & si l'on replie, & que l'on enveloppe les surfaces qui donnent le développement, on renfermera sous ces surfaces un espace, une capacité précisément égale au volume du polyédre. Des cinq polyédres réguliers représentés ici, on peut dériver & faire naître d'autres polyédres, il ne faut pour cela que tronquer les angles du polyédre régulier, en divisant les côtés, soit par moitié, soit par le $\frac{1}{3}$ soit par le $\frac{1}{4}$, *&c*, ce qui augmente le nombre des angles solides & des faces; ces polyédres dérivés peuvent s'appeller *tronqués* ou *semi-réguliers*, parce qu'alors les angles, aussi-bien que les faces, ne seront plus de même espece. Si l'on tronquoit les angles du polyédre à l'infini, les angles deviendroient nuls, & les faces deviendroient infiniment petites, & alors le polyédre seroit une sphere; d'où il suit que tout solide en général a pour développement une surface que l'on peut tracer & évaluer. A l'égard de la formation des solides par le mouvement, il faut concevoir que le plan *E F G H* ci-dessus, monte parallelement à lui-même le long de la ligne *E A*, & que ce plan laisse des traces partout où il passe, il est évident qu'il en résultera le corps ou le solide *A B C G H*, que l'on appelle en général *prisme*. C'est un solide qui dans toute sa longueur a une égale grosseur, qui est entouré de faces qui sont des parallélogrammes, & est compris sous deux bases, l'une supérieure *A B C D*, &



Picquet Sculp.

l'autre inférieure *E F G H* qui font des figures paralleles, égales & femblables. Si le plan générateur eft un parallélogramme, alors le prifme eft appellé *parallelipipede*. Si le plan générateur eft un parallélogramme rectangle, & la ligne *A E* perpendiculaire à la bafe, alors le parallelipipede s'appelle *rectangle*. Si le plan générateur eft un quarré, & qu'il s'élevè à une hauteur égale au côté du quarré, alors il s'appelle *cube*, ou *exaédre*. En général, le prifme s'appelle *triangulaire*, *quadrangulaire*, *pentagonal*, *exagonal*, *&c*, felon que le plan générateur eft un triangle, un rectangle, *&c.* Une ligne tirée du centre de la bafe fupérieure au centre de la bafe inférieure, s'appelle l'*axe du prifme*. Une ligne tirée d'un des angles du prifme perpendiculairement fur la bafe prolongée, s'il le faut, s'appelle *la hauteur du prifme*. Un prifme eft appellé *droit* lorfque fon axe eft perpendiculaire aux bafes; il eft oblique, lorfque l'axe n'eft pas perpendiculaire aux bafes, & alors on le diftingue de la hauteur, car lorfqu'il eft droit, il n'en eft pas diftingué. Si le plan générateur eft un polygone d'un nombre infini de côtés, ou eft un cercle, alors ce prifme deviendra un cylindre; celui-ci peut donc être regardé comme un prifme entouré de faces, qui font des parallélogrammes d'une largeur infiniment petite. Si le plan générateur qui monte parallelement à lui-même, eft un polygone fini, dont chaque côté, pendant le mouvement, décroiffe toujours uniformément jufqu'à ce qu'il devienne nul, ou $=0$, alors le folide fe terminera en pointe & s'appelle *pyramide*. On l'appelle *tronqué*, lorfqu'on en a retranché le fommet; elle s'appelle *triangulaire*, *quadrangulaire*, *pentagonale*, felon que le plan générateur eft un triangle, un quarré, un pentagone, & ainfi de fuite. Si le plan générateur eft un cercle dont la circonférence décroiffe uniformément à mefure qu'elle

monte parallelement à elle-même, alors la pyramide devient un cône : il peut donc être regardé comme une pyramide entourée de faces qui sont des triangles d'une base infiniment petite. Dans ces hypotheses, on peut regarder les traces que laisse le plan générateur, en montant parallelement à lui-même pour former le solide, comme autant de petits solides d'une hauteur infiniment petite, & dont la somme donne le solide tout entier. Autre hypothese. Concevez (*Pl. IV. fig. 6.*) qu'un plan, par exemple, *C A B I* tourne autour d'un de ses côtés *A B* pris comme axe. Ce plan, dans sa révolution, formera un solide qui reçoit différens noms selon l'espece du plan générateur. Si le plan générateur est un rectangle *C A B I*, le solide qui sera formé par ce mouvement sera un cylindre *C D F I*. Si le plan générateur est un triangle rectangle *A B C*, le solide décrit par la révolution de ce triangle sera un cône *C A F* ou *E A F* (*fig. 7 & 8.*).

Si le plan générateur est un polygone d'un nombre fini de côtés, que l'on suppose tourner autour de l'axe *I L*, alors le solide décrit dans sa révolution un sphéroïde (*fig. 9.*).

Si le plan générateur est un polygone d'un nombre infini de côtés, ou un cercle que l'on suppose tourner autour d'un de ses diametres *I S*, alors le solide décrit sera une sphere (*fig. 10.*).

On se dispensera de traiter ici des surfaces & des solidités des solides, parce qu'il en est question ailleurs, & sous un rapport assez étendu. Les solides sont entre eux en raison composée de celles de leurs trois dimensions, hauteur, largeur, profondeur, chaque solide est égal au produit de ses trois dimensions : donc les solides sont entr'eux comme les produits sont en raison composée de celles de leurs racines qui sont leurs trois dimensions. C'est pourquoi, si l'on appelle les solides *P*, *p*, les hauteurs *A*, *a*, les largeurs *B*, *b*,

les profondeurs C, c, on aura $P = ABC$ & $p = abc$; donc $P.p :: \frac{P}{p} = \frac{ABC}{abc}$: or il eſt évident que l'on a,

$$\frac{P}{p} = \frac{ABC}{abc} = \frac{A \times B \times C}{a \times b \times c} = \frac{A}{a} \times \frac{B}{b} \times \frac{C}{c},$$

où l'on voit que la raiſon $\frac{ABC}{abc}$ eſt compoſée des raiſons $\frac{A}{a}$, $\frac{B}{b}$, $\frac{C}{c}$, qui ſont celles des hauteurs, des largeurs & des profondeurs des ſolides. Ceux-ci ſont en raiſon compoſée de celles de leurs baſes & de leurs hauteurs ; car chaque ſolide eſt égal au produit de ſa baſe par ſa hauteur : donc ils ſont entr'eux comme les produits des baſes par les hauteurs, & par conſéquent ſont en raiſon compoſée de celles des baſes & des hauteurs ; c'eſt pourquoi, nommant les hauteurs A, a, & les baſes BC, bc, on aura $P.p :: ABC.abc.$; donc ſi deux ſolides ont même hauteur, ils ſont entr'eux comme leurs baſes ; car la hauteur étant la même dans la proportion $P.p :: ABC.abc$, on aura $A = a$: donc à leur place ſubſtituant l'unité, on aura $P.p :: BC.bc$: pareillement lorſque les baſes ſont les mêmes, on a $BC = bc$, donc à leur place ſubſtituant l'unité, on aura $P.p :: A.a$. donc ſi la hauteur & la baſe d'un ſolide ſont réciproquement proportionnelles à la hauteur & à la baſe d'un autre ſolide, alors les deux ſolides ſeront égaux ; car par l'hypotheſe $A.a :: bc.BC$: donc $ABC = abc.$, & par conſéquent $P = p$. Les ſolides ſemblables ſont en raiſon triplée de celles de leurs dimenſions homologues. Les ſolides P, p, ſont en raiſon compoſée de leurs dimenſions homologues, c'eſt-à-dire l'on a $P.p :: ABC.abc$: or, à cauſe de la ſimilitude des ſolides, les dimenſions homologues ſont proportionnelles, c'eſt-à-dire l'on a la proportion $A.a :: B.b :: C.c$:

donc la raiſon qui eſt compoſée de ces trois raiſons égales, ſavoir la raiſon $ABC . abc$, eſt une raiſon triplée. Donc les ſolides ſemblables ſont entr'eux comme les cubes de leurs côtés homologues, c'eſt-à-dire l'on aura $P . p :: A^3 . a^3 :: B^3 . b^3 :: C^3 . c^3$; car ils ſont en raiſon triplée de celles de leurs dimenſions homologues : or une raiſon triplée eſt égale à la raiſon qu'ont entr'eux les cubes des termes de l'une des trois raiſons compoſantes. Deux ſolides ſemblables ſont toujours repréſentés par des nombres cubiques. Les ſolides ſemblables ſont entr'eux comme les cubes de leurs dimenſions homologues : or ces cubes ſont toujours repréſentés par des nombres cubiques ; car ſi les dimenſions homologues ſont comme 1 & 2, les cubes ſeront comme 1 & 8 : ſi les dimenſions homologues ſont comme 1 & 3, les cubes ſeront comme 1 & 27 ; par conſéquent les dimenſions homologues des ſolides ſemblables ſont toujours entr'elles comme les racines cubiques de deux cubes. Une racine cubique eſt toujours la premiere de deux moyennes proportionnelles entre l'unité & le cube. Le cube eſt en raiſon triplée de ſa racine : donc il eſt toujours repréſenté par le quatrieme terme d'une progreſſion géométrique quelconque $\div 1 . 2 . 4 . 8$. ou $\div 1 . 3 . 9 . 27$. car on ſait que, dans une progreſſion, le premier & le quatrieme termes ſont en raiſon triplée des deux premiers : or, dans toute progreſſion géométrique, le premier terme étant l'unité, le ſecond eſt la racine, le troiſieme eſt le quarré & le quatrieme eſt le cube ; mais de plus, le ſecond & le troiſieme termes ſont moyens proportionnels entre l'unité & le cube. Par conſéquent lorſqu'on a un cube donné, pour en trouver la racine, il n'y a qu'à chercher deux moyennes proportionnelles entre l'unité & le cube donné : or pour trouver deux moyennes proportionnelles entre deux quantités, par exemple,

a & b, on fait la progreffion $\div a . x . y . b$: donc $a . b :: a^3 . x^3$: donc $a x^3 = a^3 b$, & divifant par a, on aura $x^3 = a^2 b$: donc $x = \sqrt[3]{aab}$, & c'eft le premier moyen proportionnel; maintenant il fera facile de trouver le fecond moyen proportionnel, qui eft le troifieme terme de la progreffion ; car connoiffant le premier terme, le fecond & le quatrieme; pour trouver le troifieme, il ne faudra plus que chercher une moyenne proportionnelle entre le fecond & le quatrieme termes, fuivant la regle de trois. Un cube double d'un cube donné n'eft pas une quantité poffible géométriquement, en ne fe fervant que de la regle & du compas, ou n'employant que la ligne droite & le cercle. Car en n'employant que la regle & le compas, ou la ligne droite & le cercle, on peut bien trouver une moyenne proportionnelle entre 1 & 2, ou 1 & 3, ou 1 & 4, mais on n'en peut trouver deux. Une quantité triple, quadruple, quintuple d'un cube n'eft pas elle-même un cube : en général une quantité cubique multipliée par une quantité non cubique, ne peut pas être un cube parfait. Ce n'eft que par les lignes courbes qu'on peut trouver & conftruire un cube double d'un autre cube, parce que combinant le cercle avec la parabole, on peut trouver deux lignes moyennes proportionnelles entre deux autres lignes données ; la duplication du cube eft donc feule réfoluble dans la géométrie des courbes.

77. *Du calcul décimal.*

Il fert à remédier à l'infuffifance de la divifion lorfqu'elle n'eft pas jufte, & qu'elle laiffe un refte qu'on pourroit négliger. Car plus les nombres que l'on divife font petits, moins on peut négliger les reftes : par exemple, fi l'on divife 5 par 2, on aura $\frac{5}{2} = 2 + \frac{1}{2}$ où on a la fraction ou le refte $\frac{1}{2}$, qu'on ne peut négliger fans une erreur fenfible, parce que

cette fraction ou ce reste est une quantité de quelque conséquence par rapport à un petit nombre, comme 5 ; mais si l'on avoit à diviser 501 par 2, on auroit $\frac{501}{2} = 250 + \frac{1}{2}$ où l'on voit que la fraction ou le reste $\frac{1}{2}$ peut être négligée sans erreur sensible, parce qu'elle est de peu de conséquence par rapport à un grand nombre tel que 501. Les géometres, afin de pouvoir négliger sans inconvénient les restes, ont coutume de transformer les petits nombres qu'ils ont à diviser en des nombres très-considérables. Ils divisent la petite quantité dont ils veulent négliger les restes par un très-grand nombre quelconque, par le principe que plus les parties d'un tout diminuent en grandeur, plus elles augmentent en nombre ; de plus, ils la multiplient aussi par le même nombre qui a divisé pour conserver à la quantité sa même valeur, ce qui la transforme en une expression composée d'un grand nombre de chiffres : d'où il résulte que les restes que laisseroit la division qu'on en feroit seroient de peu de conséquence. Il vaut mieux multiplier & diviser la quantité par un nombre décimal quelconque 10, 100, 1000, 100000, plutôt que par tout autre nombre ; par la raison que la multiplication & la division par les nombres décimaux est plus aisée & plus prompte. C'est pourquoi si je veux transformer en un grand nombre les quantités 3, 25, 48, j'aurai, en multipliant & divisant par 10, les quantités $\frac{30}{10}$, $\frac{250}{10}$, $\frac{480}{10}$, ce qui s'exprime d'une façon abrégée ; ainsi 3.0 ; 25.0 ; 48.0 ; en intercalant un point qui soit suivi d'autant de caracteres qu'il y a de zeros dans le dénominateur décimal sous-entendu ; pareillement si je multiplie & divise par 100 les quantités 3, 25, 48, elles deviendront $\frac{300}{100}$, $\frac{2500}{100}$, $\frac{4800}{100}$, ou 3.00 ; 25.00 ; 48.00, *&c.* les quantités 3.0, 25.0, 48.0, *&c.* ou 3.00, 25.00, *&c.* ou d'autres semblables, sont ce qu'on appelle *fractions décimales* : fractions, parce qu'elles ont un

numérateur & un dénominateur ; décimales, parce que leur dénominateur est toujours un nombre décimal. Or comme le dénominateur est toujours sous-entendu, l'expression de la fraction se trouve changée en celle d'entiers, ce qui en rend le calcul plus aisé. Par la même raison, si j'avois les fractions $\frac{3}{10}$, $\frac{25}{10}$, $\frac{48}{10}$, &c. je puis les écrire d'une façon abrégée par 0.3.2.5, 4.8, &c. il en est de même des fractions $\frac{3}{100}$, $\frac{25}{100}$, $\frac{48}{100}$, $\frac{50}{1000}$, &c. qui sont la même chose que 0.03, 0.25, 0.48, 0.050, ce qui se fait en mettant un zero avant le point pour le rendre plus remarquable, & après le point des zeros placés de façon que l'ordre & le rang des chiffres soient conservés. Une quantité, par exemple 3, multipliée & divisée par différens nombres pris successivement conserve toujours sa même valeur : par exemple, les quantités $\frac{30}{10}$, $\frac{300}{100}$, $\frac{3000}{1000}$, &c. sont égales entr'elles, & sont chacune $= 3$; par conséquent les fractions 3.0, 3.00, 3.000, 3.00000, quoique différentes en apparence, sont cependant égales. Mais une quantité, par exemple 3, divisée simplement par différens nombres pris successivement, ne conserve plus la même valeur ; par exemple, les quantités $\frac{3}{10}$, $\frac{3}{100}$, $\frac{3}{1000}$, ne sont point égales, & par conséquent les fractions 0.3, 0.03, 0.003, sont de différente valeur. D'où il suit que l'expression 3.0 n'est pas la même chose que 0.3 ; car $3.0 = \frac{30}{10}$ & $0.3 = \frac{3}{10}$: pareillement l'expression 0.05 n'est pas la même chose que 0.50 ; car la quantité $0.05 = \frac{5}{100}$, au lieu que $0.50 = \frac{50}{100}$. Pour réduire un nombre entier en fraction décimale, il n'y a qu'à mettre, après l'entier un point suivi d'autant de zeros que l'on voudra ; par exemple, l'entier 37 se transforme en 37.0, ou 37.00, ou 37.000, &c. Si l'on a un nombre entier joint à une fraction, par exemple, $23\frac{4}{10}$, que l'on veuille réduire en une fraction décimale, il est clair que, puisque $\frac{4}{10} = 0.4$, l'on aura 23

$\frac{4}{10}$ = 23 . 4 ; par la même raison on aura aussi 23 $\frac{4}{100}$ = 23 . 04 ; pareillement l'on a 23 $\frac{4}{1000}$ = 23 . 004, & ainsi du reste, inférant toujours avant le 4 des zeros, de façon qu'après le point il se trouve autant de caracteres qu'il y aura de zeros au dénominateur. Si l'on veut réduire une fraction ordinaire en une fraction décimale, il faut d'abord la réduire à un dénominateur qui soit un nombre décimal ; la fraction étant devenue décimale s'écrira, en intercalant un point qui soit suivi, par exemple, $\frac{2}{4}$ se réduit en fraction décimale, en faisant $\frac{2}{4} = \frac{20}{40} = \frac{5}{10} =$ 0 . 5. D'où il suit que les chiffres qui précedent le point, peuvent être regardés comme des nombres entiers, & que les décimales ne sont exprimées que par les chiffres qui suivent le point ; par exemple, la fraction 4 . 05 = 4 + $\frac{5}{100}$; car 4 . 05 = $\frac{405}{100}$ = 4 + $\frac{5}{100}$ = 4 + $\frac{1}{20}$. Les fractions décimales sont en général susceptibles des opérations arithmétiques, lesquelles sont pour les fractions décimales précisément les mêmes que celles qui se font sur les nombres entiers ; il y a seulement quelques précautions à prendre pour placer le point qui sépare les nombres entiers des nombres fractionnaires.

78. *Du calcul logarithmique.*

On sait que les logarithmes ne sont que des nombres artificiels que l'on substitue à la place des nombres ordinaires, & que l'usage qu'on en fait s'appelle *calcul logarithmique*, lequel est fondé sur la nature des deux progressions arithmétique & géométrique. Dans toute progression géométrique dont les termes sont affectés d'exposans, les exposans sont en progression arithmétique ; par exemple, si j'ai la progression géométrique,

$$\div\!\div\ a^0 . a^1 . a^2 . a^3 . a^4 . a^5 . a^6 . \&c.$$

les exposans donneront la progression arithmétique

$$\div\ 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . \&c.$$

en ſorte que ſi je ſuppoſe $a = 2$, j'aurai les deux progreſſions ſuivantes,

$\div\!\div$ 1 . 2 . 4 . 8 . 16 . 32 . 64 . &c.
$\div$ 0 . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . &c.

dont l'une eſt la progreſſion des termes, & l'autre celle des expoſans, & que pour une plus grande facilité on écrit en deux colonnes ainſi :

0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
&c.	&c.

Dans la progreſſion géométrique, ſi je prends les quatre termes 1 . 2 . 4 . 8, le produit des deux moyens $2 \times 4 = 1 \times 8$ produit des extrêmes ; au lieu que prenant les termes correſpondans 0 . 1 . 2 . 3 dans la progreſſion arithmétique, on a la ſomme des moyens $1 + 2 = 0 + 3$, ſomme des extrêmes. Pareillement ſi, dans la progreſſion géométrique, je prends le produit des moyens $4 \times 8 = 32$, & que je le diviſe par 2, j'aurai $\frac{32}{2} = 16$, qui eſt le quatrieme terme de la proportion 2 . 4 :: 8 . 16 ; au lieu que dans la proportion arithmétique, il faut prendre la ſomme des moyens $2 + 3 = 5$, & en retrancher le terme 1, pour avoir le dernier terme de la proportion arithmétique correſpondante 1 . 2 . 3 . 4, que j'ai priſe dans la progreſſion arithmétique. Si, dans la progreſſion géométrique, j'éleve le ſecond terme 2 à la troiſieme puiſſance, j'aurai le quatrieme terme 8 : mais dans la progreſſion arithmétique, au lieu

d'élever à la troisieme puissance le second terme 1, je n'ai qu'à le tripler ou le multiplier par 3, & j'aurai le quatrieme terme 3. Si, dans la progression géométrique, je veux extraire la racine troisieme du septieme terme 64, j'aurai pour racine le nombre 4 qui est le troisieme terme de la progression ; mais, dans la progression arithmétique, je n'ai qu'à diviser par 3 le septieme terme 6, & j'aurai le troisieme terme 2. de la progression. Les termes de la progression arithmétique s'appellent les *logarithmes* des termes de la progression géométrique auxquels ils répondent, & dont ils peuvent être regardés comme les exposans ; d'où il suit que le produit de deux nombres répond à la somme de leurs logarithmes ; que la puissance d'un nombre répond au produit de son logarithme, multiplié par l'exposant de cette puissance ; que la racine d'un nombre répond au quotient de son logarithme divisé par l'exposant de cette racine. Pour la construction des tables, il est libre de choisir telle progression géométrique que l'on voudra ; mais il faut que cette progression contienne tous les nombres naturels, autrement la table des logarithmes ne seroit point générale. Si l'on choisissoit donc la progression double 1 . 2 . 4 . 8 . 16 ., il faudroit insérer des moyens géométriques entre 1 & 2, 2 & 4, 4 & 8 ; afin que dans l'intervalle qui sépare ces termes, on puisse trouver les nombres naturels intermédiaires. Les logarithmes des nombres 1, 10, 100, 1000 de la progression décuple étant 0 . 1 . 2 . 3, il s'ensuit que les logarithmes des nombres intermédiaires de la progression décuple ne peuvent être qu'entre 0 & 1, 1 & 2, 2 & 3 ; or on ne peut avoir que des fractions entre 0 & 1, 1 & 2, 2 & 3. Pour éviter l'inconvénient des fractions, les géometres ont réduit les logarithmes des termes de la progression décuple en fractions décimales, dont le dénominateur est

10000000, & par ce moyen les deux colonnes qui suivent le démontrent :

0 . 0000000	1
1 . 0000000	10
2 . 0000000	100
3 . 0000000	1000
4 . 0000000	10000

Il eſt évident que les logarithmes de tous les nombres compris entre 1 & 10 commencent par 0 ; que les logarithmes de tous les nombres compris entre 10 & 100 commencent par 1 ; que les logarithmes de tous les nombres compris entre 100 & 1000 commencent par 2. Ce premier chiffre 0, ou 1 ou 2, qui précede toujours le point dans la fraction décimale, s'appelle la *caractériſtique du logarithme*. Que le nombre qui répond à un logarithme, contient autant de caracteres & un de plus, qu'il y a d'unités dans la caractériſtique, & par conſéquent celle-ci ſervira à faire connoître de combien de caracteres eſt composé le nombre dont il eſt logarithme. Que c'eſt une même choſe d'ajouter une unité à la caractériſtique d'un logarithme, ou de multiplier le nombre naturel qui lui répond par 10 ; d'ajouter deux unités à la caractériſtique, ou de multiplier le nombre correſpondant par 100, & ainſi de ſuite. Que pareillement retrancher une unité, deux, trois, de la caractériſtique d'un logarithme, c'eſt diviſer le nombre correſpondant par 10, par 100, par 1000, *&c.* Les géometres ont remarqué que les logarithmes des termes de la progreſſion décuple ayant été transformés en décimales entre le premier logarithme 0 . 0000000, & le ſecond 1 . 0000000, on pourroit inſérer 9999998 moyens arithmétiques ou logarithmes ; c'eſt pourquoi ils ont jugé qu'il falloit inſérer 9999998 moyens géométriques entre 1 & 10, entre 10 & 100, entre

100 & 1000, &c. & ont trouvé que les nombres 2, 3, 4, 5, &c. tenoient un certain rang parmi les moyens géométriques compris dans l'intervalle de 1 à 10; pareillement que les nombres 11, 12, 13, &c. tenoient un certain rang parmi les moyens géométriques compris dans l'intervalle de 10 à 100, & ainsi du reste. Que connoissant le rang que tiennent les nombres intermédiaires 2, 3, 4, ou 11, 12, 13, dans la progression décuple, on connoîtra leurs logarithmes, parce que ces logarithmes sont les exposans qui conviennent à ces nombres dans cette suite de moyens géométriques, & ils sont toujours déterminés par le rang que tiennent les termes dans la progression; car si le nombre 0477121 exprime le rang du terme, il exprimera aussi son logarithme, comme dans la progression suivante :

$$\div\!\div\ a^0 . a^1 . a^2 . a^3 . a^4 . a^5 . a^6 . \&c.$$

ou en supposant $a = 2$

$$\div\!\div\ 2^0 . 2^1 . 2^2 . 2^3 . 2^4 . 2^5 . 2^6 . \&c.$$

L'état de la question se réduit donc à chercher des moyens géométriques entre les termes consécutifs 1, 10, 100, &c, de la progression géométrique & des moyens arithmétiques entre les termes correspondans 0.0000000, 1.0000000, 2.0000000, &c. de la progression arithmétique, car les nombres intermédiaires 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, se trouveront après un certain nombre d'opérations, parmi les moyens géométriques, & l'on trouvera leurs logarithmes en prenant les moyens arithmétiques qui leur sont correspondans. Sur les principes & les regles qu'on a exposés & sur une infinité d'autres, les géometres ont construit des tables de logarithmes pour les nombres naturels, depuis l'unité jusqu'à 10000 & même jusqu'à 20000. Ces tables sont partagées en trois colonnes; la premiere contient les nombres

nombres naturels, la seconde renferme leurs logarithmes, & dans la troisieme se trouvent les différences des logarithmes.

N.	*Logarithmes.*	*Différences.*
1	000000 . 00	
2	030103 . 00	3010300
3	047712 . 13	1760913
4	060206 . 00	1249387
5	069897 . 00	969100
6	077815 . 13	791813
7	084509 . 80	669467
8	090309 . 00	579920

Or, lorsque le nombre dont on cherche le logarithme, se trouve dans les tables, on en trouve aussitôt le logarithme, lequel est à côté de ce nombre dans la colonne des logarithmes; & pareillement étant donné un logarithme qui se trouve dans les tables, il sera aisé d'avoir sa valeur ou le nombre auquel il répond, lequel sera à côté du logarithme dans la colonne des nombres naturels. L'usage des tables se réduit à deux choses; savoir, un nombre quelconque étant donné, trouver son logarithme, & un logarithme quelconque étant donné, trouver sa valeur ou le nombre auquel il appartient; exemple, un nombre entier étant donné, trouver son logarithme. Si le nombre donné se trouve dans les tables, il n'y a aucune difficulté; mais s'il ne s'y trouve pas, ce sera parce qu'il excede le plus grand nombre des tables supposé de 10000. Soit donc proposé le nombre 3255682, pour en trouver le logarithme, je retranche de ce nombre les trois derniers chiffres, afin que le nombre restant 3255, se puisse trouver dans les tables, & j'y prends son logarithme qui est 35125510, je prends aussi le logarithme du nombre 3256 plus grand d'une unité que le précédent, & ce logarithme est 35126844; maintenant

en ajoutant une unité à la caractéristique de ces deux logarithmes, ils deviendront 45125510. 45126844, & leurs valeurs ou les nombres qui leur répondent, seront 32550. 32560. Si j'ajoute deux unités aux caractéristiques, j'aurai les logarithmes 55125510. 55126844, & les nombres qui leur répondent se changeront en 325500. 325600. Si j'ajoute trois unités aux caractéristiques, les logarithmes deviendront 65125510. 65126844, & leur valeur ou les nombres correspondans seront 3255000. 3256000, lesquels ont maintenant chacun autant de caracteres que le nombre donné 3255682. Je fais donc cette proportion, puisque 1000, difference entre les nombres 3255000 & 3256000 donne 1334 pour différence entre leurs logarithmes; 682, différence entre les nombres 3255000 & 3255682, que donnera-t-il pour différence entre leurs logarithmes? Il viendra 909 que j'ajoute à 65125510, logarithme de 3255000, & j'aurai 65126419, qui sera le logarithme de 3255682. La raison est que les différences entre les logarithmes sont proportionnelles aux différences qui sont entre les nombres correspondans lorsque ceux-ci sont grands, & qu'ils ne different pas considérablement. Autre exemple. Un logarithme étant donné, trouver sa valeur ou le nombre auquel il appartient. Si le logarithme donné se trouve dans les tables, il n'y a point de difficulté; mais s'il ne s'y trouve pas, ce sera ou parce que la caractéristique de ce logarithme excede celle des tables, ou parce que ce logarithme se trouve entre deux logarithmes consécutifs des tables, soit donné le logarithme 524920, dont la caractéristique 5 excede celle des tables qui est quatre; ôtez deux unités de la caractéristique 5, & le logarithme donné deviendra 324920, lequel se trouve dans la table & répond au nombre 1775; or si, à ce nombre dernier, vous ajoutez autant de zero que vous avez retranché

d'unités de la caractéristique, savoir deux zeros, vous aurez le nombre 177500, auquel appartient le logarithme donné : car lorsque vous avez retranché deux unités de la caractéristique, c'est la même chose que si vous aviez divisé le nombre correspondant par 100; donc puisqu'après cette soustraction vous avez trouvé le nombre 1775, en ajoutant à ce nombre deux zeros ou en le multipliant par 100, vous aurez la valeur juste du logarithme donné 524920. Si, après avoir ôté de la caractéristique autant d'unités qu'il est nécessaire, on ne trouvoit pas exactement le reste dans les tables, alors ce reste seroit un logarithme compris entre deux logarithmes consécutifs, on trouveroit sa valeur par la méthode qui suit : si le logarithme donné 203454 ne se trouve pas dans les tables, parce qu'il est compris entre deux logarithmes consécutifs, c'est une marque qu'il appartient à un nombre entier joint à une fraction ; si on veut négliger la fraction on prendra le nombre correspondant au logarithme qui approche le plus du logarithme donné. Si on veut avoir l'entier & la fraction, il faut prendre la différence des deux logarithmes consécutifs entre lesquels est compris le logarithme donné ; cette différence est dans cet exemple 401, tandis que la différence entre leurs nombres correspondans n'est que 1 ; prenez aussi la différence entre le logarithme donné 203454, & le moindre 203342, laquelle est 112, & faites cette regle de trois : puisque 401, différence entre les deux logarithmes consécutifs, donne 1, pour différence entre les nombres qui leur répondent ; 112, différence entre le logarithme donné & le moindre, combien donnera t il pour différence entre leurs nombres correspondans ? ou $401 . 1 :: x . 112 = \frac{112}{401}$, on trouve pour quatrieme terme la fraction $\frac{112}{401}$, laquelle ajoutée à 108, valeur du logarithme moindre, donnera $108 + \frac{112}{401}$

pour la valeur du logarithme donné. Il faut obſerver que plus les nombres ſont petits, plus les différences entre leurs logarithmes ſont grandes & croiſſent inégalement, d'où il arrive que la regle pratiquée en ſecond lieu ne donne pas toujours aſſez exactement le quatrieme terme que l'on cherche, lorſque le logarithme donné appartient à un petit nombre. Pour remédier à cet inconvénient, on augmente la caractériſtique du logarithme de quelques unités; ſi le logarithme donné eſt 16076543, en augmentant la caractériſtique de deux unités, j'aurai le logarithme 36076543, & je cherche le nombre auquel il appartient, je trouve qu'il répond au nombre $4018 \frac{4}{5}$, & que cette fraction eſt juſte ou peu s'en faut, parce que ces grands logarithmes n'ont point les inégalités des premiers; mais quand j'ai ajouté deux unités à la caractériſtique du logarithme, c'eſt la même choſe que ſi j'avois multiplié ſa valeur ou le nombre correſpondant par 100: donc le nombre trouvé $4018 \frac{4}{5}$ eſt cent fois trop grand; je dois donc le diviſer par 100, & j'aurai $40 \frac{94}{500}$, qui ſera la valeur ou le nombre que je cherche.

79. *DES FRACTIONS.*

Une fraction eſt une quantité qui exprime le rapport ou la raiſon d'une partie à ſon tout, c'eſt pour cela qu'elle eſt réellement une raiſon géométrique & une diviſion. Une fraction telle que $\frac{2}{3}$ ſe peut repréſenter comme une raiſon géométrique 2 : 3, & réciproquement une raiſon géométrique telle que 2 : 3, peut s'exprimer par une fraction $\frac{2}{3}$. Comme la valeur & l'expoſant de la raiſon géométrique eſt le quotient de l'antécédent diviſé par le conſéquent, de même la valeur ou l'expoſant de la fraction eſt le quotient du numérateur diviſé par le dénominateur. D'où il ſuit que lorſque deux fractions ont le même dénominateur, la plus grande eſt celle dont

le numérateur eſt plus grand, parce qu'elle approche plus alors de l'unité ; lorſqu'elles ont même numérateur, la plus grande eſt celle dont le dénominateur eſt plus petit. C'eſt pourquoi l'on dit que les valeurs des fractions ſont entr'elles en raiſon directe des numérateurs, & en raiſon réciproque des dénominateurs. La valeur d'une fraction ne change pas, ſoit qu'on multiplie, ſoit qu'on diviſe ſes deux termes par une troiſieme quantité : ſi on multiplie les deux termes de la fraction $\frac{1}{2}$ par 2, on aura la fraction $\frac{2}{4}$ qui eſt la même choſe que $\frac{1}{2}$. Les fractions en général ſont ſuſceptibles de toutes les opérations que l'on fait ſur les nombres entiers : mais pour pouvoir être aſſujetties au calcul, elles ont quelquefois beſoin d'être préparées par des opérations qui leur ſont propres, & que l'on appelle par cette raiſon *préliminaires ;* celles-ci ſont différens changemens qu'on fait ſubir aux fractions, ſans en changer la valeur ; mais pour en rendre le calcul plus facile, elles peuvent ſe réduire en transformation & en réduction. La transformation a lieu pour transformer une fraction en une autre fraction, comme en multipliant par une même quantité le numérateur & le dénominateur de la fraction ; par exemple, en multipliant par deux les termes de la fraction $\frac{1}{2}$, on aura $\frac{2}{4}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{8}{16}$, $\frac{16}{32}$, *&c.* leſquelles fractions ont différentes expreſſions, mais conſervent la même valeur. En diviſant par une même quantité le numérateur & le dénominateur de la fraction, lorſque cette diviſion peut ſe faire ſans reſte, en diviſant par 2 les termes de la fraction $\frac{16}{32}$, on aura $\frac{8}{16}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{1}{2}$: cette opération réduit la fraction à une expreſſion plus ſimple, & par cette raiſon s'appelle *réduction des fractions* à leurs plus ſimples termes : or pour réduire une fraction à la plus ſimple expreſſion poſſible, il n'y a qu'à diviſer le numérateur & le dénominateur de la fraction par

leur diviſeur plus commun, c'eſt-à-dire par le plus grand nombre qui puiſſe diviſer ſans reſte les deux termes de la fraction. On transforme un entier en fraction, en multipliant l'entier par le dénominateur qu'on veut lui donner ; par exemple, on aura $2 = \frac{2}{1} = \frac{4}{2} = \frac{8}{4} = \frac{16}{8}$, *&c.* pareillement on aura $a = \frac{a}{1} = \frac{aa}{a} = \frac{a^3}{a^2} = \frac{ab}{b}$, *&c.* or l'entier, ſous ces différentes expreſſions, conſerve toujours la même valeur, parce qu'étant multiplié & diviſé par une même quantité, la diviſion détruit ce qu'avoit fait la multiplication, & réciproquement on transforme une fraction en entier en diviſant le numérateur par le dénominateur, lorſque la diviſion eſt poſſible. Pour ce qui eſt de la réduction des fractions, elle ſe fait en donnant aux fractions un dénominateur commun, ou un dénominateur quelconque. La réduction, dans le premier cas, ſe fait en multipliant les termes de chaque fraction par le dénominateur de l'autre fraction, s'il n'y a que deux fractions, ou par le produit des dénominateurs des autres fractions s'il y en a pluſieurs : les fractions $\frac{1}{3}$ & $\frac{1}{4}$ ſe réduiſent à $\frac{1 \times 4}{3 \times 4} = \frac{4}{12}$, & $\frac{1 \times 3}{4 \times 3} = \frac{3}{12}$. On réduit une fraction $\frac{1}{2}$ à un dénominateur quelconque 4, en multipliant les termes de la fraction par le dénominateur donné 4, ce qui donne $\frac{4}{8}$; en diviſant enſuite les deux termes de la fraction nouvelle par le dénominateur 2 de la premiere fraction, ce qui donnera la fraction réduite $\frac{2}{4}$, dont le dénominateur eſt devenu 4. Cette réduction s'appelle *évaluation*, elle ſert à évaluer les fractions en parties connues ; par exemple, les parties ou fractions de livres en ſols, ou en parties vingtiemes qui ſont des parties connues, car le ſol eſt la $\frac{1}{20}$ partie de la livre, ce qui ſe fait en réduiſant la fraction de livre au dénominateur 20. De deux fractions dans leſquelles la différence du numérateur au dénominateur eſt la même, la plus grande eſt celle qui eſt

exprimée par de plus grands nombres; par exemple, l'on a $\frac{2}{3} < \frac{3}{4}$; car réduisant au même dénominateur, on aura $\frac{2}{9} = \frac{8}{12}$ & $\frac{3}{4} = \frac{9}{12}$; or $\frac{8}{12} < \frac{9}{12}$. L'addition & la soustraction des fractions ne souffrent aucune difficulté lorsqu'elles ont le même dénominateur ; il est évident que $\frac{3}{7} + \frac{2}{7} = \frac{3+2}{7} = \frac{5}{7}$, que $\frac{5}{8} - \frac{2}{8} = \frac{5-2}{8} = \frac{3}{8}$; c'est à-dire que l'on trouve la somme ou la différence des fractions qui sont de même dénomination, en prenant la somme ou la différence des numérateurs. Mais lorsque les fractions sont de différente dénomination, on doit les rendre homogenes en les réduisant à un même dénominateur ; car l'addition & la soustraction ne peuvent s'effectuer que sur les quantités homogenes ; il faut prendre la somme ou la différence des numérateurs des fractions réduites; par exemple, $\frac{2}{3} + \frac{4}{5} = \frac{10+12}{15} = \frac{22}{15}$; $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} + \frac{bc}{bd} = \frac{ad+bc}{bd}$: pareillement $\frac{4}{5} - \frac{2}{3} = \frac{12}{15} - \frac{10}{15} = \frac{12-10}{15} = \frac{2}{15}$; de même $\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{ad}{bd} - \frac{bc}{bd} = \frac{ad-bc}{bd}$. Dans la multiplication des fractions il s'agit de multiplier une fraction par une fraction, une fraction par un entier, ou un entier par une fraction. La multiplication d'une fraction par une fraction n'est que la composition directe des rapports ou liaisons, laquelle consiste à multiplier les antécédens l'un par l'autre, ainsi que les conséquens; par exemple, la raison composée directe ou le produit des deux raisons $4:2$, & $9:3$ sera $4 \times 9 : 2 \times 3$, ou $36:6$; de même on aura $\frac{4}{2} \times \frac{9}{3} = \frac{4 \times 9}{2 \times 3} = \frac{36}{6} = 6$; or 6 est évidemment le produit des deux fractions $\frac{4}{2}$, $\frac{9}{3}$; car $\frac{4}{2} = 2$ & $\frac{9}{3} = 3$; or $2 \times 3 = 6$. j'aurai pareillement $\frac{2}{4} \times \frac{3}{9} = \frac{2 \times 3}{4 \times 9} = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$: car $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$, & $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$: or $\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$ par la raison contraire à ce que $2 \times 3 = 6$, donc, pour avoir le produit des fractions, on doit multiplier les numérateurs par les

numérateurs, & les dénominateurs par les dénominateurs. Lorſqu'on multiplie une fraction par un entier, par exemple, $\frac{2}{7}$ par 3, l'entier peut être regardé comme une fraction qui a pour dénominateur l'unité ; ainſi l'on aura $\frac{2}{7} \times 3 = \frac{2}{7} \times \frac{3}{1} = \frac{2 \times 3}{7 \times 1} = \frac{6}{7}$; c'eſt-à-dire que, pour avoir le produit d'une fraction par un entier, il n'y a qu'à multiplier le numérateur de la fraction par l'entier donné. Si l'on multiplie un entier par une fraction, par exemple, 3 par $\frac{2}{7}$, il eſt évident que l'on aura $3 \times \frac{2}{7} = \frac{3}{1} \times \frac{2}{7} = \frac{3 \times 2}{1 \times 7} = \frac{6}{7}$; c'eſt-à-dire qu'il faut multiplier l'entier par le numérateur de la fraction, & conſerver le même dénominateur. La diviſion d'une fraction par une fraction n'eſt autre choſe que la compoſition renverſée ou réciproque des rapports ou raiſons, laquelle conſiſte à multiplier l'antécédent du premier rapport par le conſéquent du ſecond, & le conſéquent du premier par l'antécédent du ſecond ; ſans en faire ici l'opération, on peut dire que, pour diviſer une fraction par une autre, il faut multiplier le numérateur de la premiere par le dénominateur de la ſeconde, & le dénominateur de la premiere par le numérateur de la ſeconde, le premier produit ſera le numérateur du quotient, & le ſecond produit en ſera le dénominateur. Si l'on veut diviſer une fraction par un entier, celui-ci peut être regardé comme une fraction qui a pour dénominateur l'unité ; ainſi, pour diviſer une fraction par un entier, il ne faut que multiplier le dénominateur de la fraction par l'entier. Si l'on diviſe un entier par une fraction, il eſt évident par ce qui a été dit que, par exemple, 4 diviſé par $\frac{3}{5}$ ſera $\frac{4}{1} \times \frac{3}{5} = \frac{4}{1} \times \frac{5}{3} = \frac{4 \times 5}{1 \times 3} = \frac{20}{3}$, c'eſt-à-dire qu'on doit multiplier l'entier par le dénominateur de la fraction, & le diviſer par le numérateur. L'exaltation d'une fraction à une puiſſance quelconque ſe fait en élevant le numérateur & le dénominateur chacun à la puiſſance propoſée ; par exemple, le

quarré de $\frac{2}{3}$ eſt $\frac{4}{9}$; car le quarré de $\frac{2}{3}$ eſt $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{2 \times 2}{3 \times 3} = \frac{4}{9}$; pareillement le cube de $\frac{2}{3}$ eſt $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{8}{27}$. L'exaltation des fractions ſe fait, en prenant la racine, tant du numérateur que du dénominateur ; par exemple, $\frac{2}{3}$ eſt la racine quarrée de $\frac{4}{9}$ & la racine cubique de $\frac{8}{27}$: lorſqu'il n'eſt pas poſſible d'extraire la racine juſte, on ſe contente de l'indiquer par le ſigne radical ; par exemple, la racine quarrée de $\frac{1}{3}$ eſt $\sqrt{\frac{1}{3}}$. Les fractions décroiſſent dans l'exaltation, & croiſſent dans l'extraction, c'eſt-à-dire que dans la fraction la racine eſt plus grande que la puiſſance, au lieu que dans les nombres entiers la puiſſance eſt plus grande que la racine : par exemple, la fraction $\frac{1}{2}$ eſt plus grande que ſon quarré $\frac{1}{4}$, que ſon cube $\frac{1}{8}$, *&c.* comme il eſt évident. Il y auroit encore beaucoup de principes à préſenter pour l'objet ſeul des fractions ; ce qu'on vient de dire, ſervira aſſez à faire comprendre ce qu'on a eu occaſion d'en dire ailleurs.



MÉCHANIQUE.

C'EST cette partie des Mathématiques mixtes qui considere le mouvement & les forces motrices, leur nature, leurs loix & leurs effets dans les machines. La partie des Méchaniques qui considere le mouvement des corps, lorsqu'il vient de la pesanteur s'appelle quelquefois *statique*. On appelle plus proprement *statique* la partie de la Méchanique qui considere les corps & les puissances dans un état d'équilibre, & Méchanique la partie qui les considere en mouvement. Les descriptions des lignes & des figures, dans la Géométrie, appartiennent à la Méchanique; & l'objet véritable de la Géométrie est seulement d'en démontrer les propriétés après en avoir supposé la description. Ainsi on applique le nom de *Géométrie* à la partie qui a l'étendue pour objet, & le nom de *Méchanique* à celle qui considere le mouvement. La Méchanique rationnelle, en ce dernier sens, est la science des mouvemens qui résultent de quelque force que ce puisse être, & des forces nécessaires pour produire du mouvement. Les anciens n'ont cultivé la Méchanique que par rapport à la Statique, & parmi eux Archimede s'est distingué. Il étoit réservé aux modernes, non-seulement d'ajouter encore des vérités nouvelles aux découvertes des anciens sur la Statique, mais encore de créer une science sous le nom de *Méchanique*, ou la science des corps & du mouvement.

1. *CORDE.*

La résistance des cordes est très-considérable, & doit, par toutes sortes de raisons, entrer dans le

calcul de la puiſſance des machines. Une corde eſt d'autant plus difficile à courber, qu'elle eſt plus roide & plus tendue par les poids qu'elle porte, qu'elle eſt plus groſſe, qu'elle eſt plus courbée, c'eſt-à-dire, qu'elle enveloppe un plus petit cylindre. Lorſqu'on ſe ſert de cordes dans une machine, il faut ajouter enſemble toutes les réſiſtances que leurs roideurs produiſent, & toutes celles que le frottement occaſionne, ce qui augmentera ſi conſidérablement la difficulté du mouvement, qu'une puiſſance méchanique qui n'a beſoin que d'un poids de 1500 livres pour en élever un de 3000 livres par le moyen d'un moufle ſimple, c'eſt-à dire d'une poulie mobile & d'une poulie fixe, doit en avoir un de 3942 livres, à cauſe des frottemens & de la réſiſtance des cordes. Ainſi l'on doit préférer les grandes poulies aux petites, dans l'opération des fortes puiſſances, non-ſeulement, parce que ayant moins de tours à faire, l'axe de ces poulies a moins de frottement, mais encore parce que les cordes qui les entourent y ſouffrent une moindre courbure, & ont par conſéquent moins de réſiſtance. On voit clairement, en évaluant la roideur de la corde, que ſi on vouloit enlever un fardeau de 800 livres avec une corde de 20 lignes de diametre, & une poulie qui n'eût que 3 pouces, il faudroit augmenter la puiſſance de 212 livres pour vaincre la roideur de la corde; au lieu qu'avec une poulie d'un pied de diametre, cette réſiſtance céderoit à un effort de 22 livres, toutes choſes égales d'ailleurs. Lorſqu'on a quelque grand effort à faire avec pluſieurs cordes en même tems, on doit obſerver de les faire tirer le plus également qu'il eſt poſſible; ſans cela, il arrive ſouvent qu'elles caſſent les unes après les autres.

2. PENDULE.

C'est un corps pesant suspendu de maniere à pouvoir faire des vibrations, en allant & venant autour d'un point fixe, par la force de la pesanteur, il décrit toujours un arc de cercle. Le point autour duquel le pendule fait ses vibrations est appellé *centre de suspension* ou *de mouvement*. Les mouvemens d'un pendule se font dans des espaces sensiblement égaux; c'est ce qui fait que c'est le meilleur instrument pour la mesure des tems. Le froid ou la chaleur font varier sensiblement les pendules; on a exposé un pendule dans la machine pneumatique, & l'on a trouvé, que dégagé de l'air, ses arcs étoient de $\frac{1}{5}$ de pouce plus grands de chaque côté que dans l'air; cet effet est sensible par le moins d'effort opposé au balancement du pendule & la non pression de l'air qui est chassé du récipient. C'est ainsi que les pendules servent à calculer la pesanteur de l'athmosphere, sur les montagnes les plus élevées, comme sur les plus bas fonds.

3. PROJECTILE.

Se dit d'un corps pesant qui ayant reçu un mouvement ou une impulsion, suivant une direction quelconque, par quelque force externe qui lui a été imprimée, est abandonné par cette force & laissé à lui-même, pour continuer sa course; telle est, par exemple, une pierre jettée, une fleche, un boulet; cette continuation de mouvement d'un corps, qu'on nomme *projectile*, n'est qu'une suite naturelle des premieres loix de la nature; savoir, que tous les corps sont indifférens au mouvement & au repos, & qu'ils doivent par conséquent, rester dans celui de ces deux états où ils sont, jusqu'à ce qu'ils en soient tirés ou détournés par quelque nouvelle cause. L'existence du mouvement étant une fois

ſuppoſée, un mobile qui a reçu quelque impulſion, doit continuer à ſe mouvoir toujours uniformément en ligne droite, en rapport au mouvement qu'il aura reçu, tant que rien n'intercepte ſa route. Quoi qu'il en ſoit, c'eſt un principe avoué, qu'un projectile mis en mouvement, continueroit à ſe mouvoir éternellement en ligne droite, & avec une vîteſſe toujours uniforme, ſi la réſiſtance du milieu où il ſe meut, & l'action de la gravité, n'altéroient ſon mouvement primitif.

4. *Projection.*

C'eſt l'action d'imprimer un mouvement à un projectile. Si la force qui met le projectile en mouvement, a une direction perpendiculaire à l'horizon, on dit que la projection eſt perpendiculaire; ſi la direction eſt parallele à l'horizon, on dit que la projection eſt horizontale; ſi la direction de force fait un angle oblique, la projection eſt oblique.

5. *Oscillation.*

C'eſt le mouvement d'un corps qui va & vient alternativement en ſens contraire comme un pendule; par exemple, un corps ſolide placé ſur un fluide, peut y faire des oſcillations, lorſque ce ſolide n'eſt pas en repos parfait. Les aſtronomes ont apperçu aux ſatellites de Jupiter un mouvement qu'ils appellent d'oſcillation; les planetes ni les fixes ne rendent point ce mouvement.

6. *Levier.*

C'eſt une verge inflexible & ſans peſanteur, à deux points de laquelle ſont appliquées deux puiſſances qui font effort dans un même plan, tandis que le point d'appui ou point fixe ſe trouve appuyé ſur un point inébranlable, pour réſiſter à l'effort des deux puiſſances. On appelle *bras du levier*, les parties

comprises depuis le point d'appui jusqu'à celui où sont appliquées les puissances. La position du point d'appui, est ordinairement déterminée par celle de la puissance & par celle du poids; car alors l'effort du point d'appui se dirige vers le concours de ces deux directions. S'il se trouve qu'un poids est suspendu à un levier, son effort est dans une ligne verticale, ou perpendiculaire à l'horizon; & si la puissance fait un effort dans une ligne verticale, les trois directions sont paralleles entr'elles.

7. HYDRAULIQUE.

C'est une partie de la méchanique qui considere le mouvement des fluides, & qui enseigne la conduite des eaux, & le moyen de les élever, tant pour les rendre jaillissantes que pour d'autres usages; elle traite encore du mouvement des corps fluides & de leurs loix. L'hydrostatique considere l'équilibre des fluides qui sont en repos; en détruisant l'équilibre, il en résulte un mouvement, & c'est-là que commence l'hydraulique. Celle-ci suppose donc la connoissance de l'hydrostatique, ce qui fait que plusieurs auteurs ne les séparent point, cependant il est beaucoup mieux de les distinguer. Les machines hydrauliques servent à augmenter les forces mouvantes, & à élever les eaux par différens moyens. On y emploie pour moteur, la force des hommes & des animaux; mais lorsqu'on se sert des élémens de l'eau, du feu, & de l'air, on peut s'assurer d'une plus grande quantité d'eau; leur produit qui est presque continuel, les fait préférer aux eaux naturelles, qui tarissent, la plupart, en été, en automne; on appelle alors ces machines, *élémentaires*.

8. PUISSANCES.

On appelle ainsi toute cause qui exerce son action sur un corps, pour changer son état de repos ou de

mouvement, soit que ce changement se fasse, soit qu'il ne se fasse point. L'effet de l'action d'une cause qui a mis un corps en mouvement, c'est de lui avoir communiqué par ce mouvement une force égale à cette action ; en sorte qu'un corps en mouvement, fait sur un corps immobile qu'il rencontre, un effort égal à celui que la force motrice lui a imprimé. Ainsi, on appelle *force absolue*, tout l'effort dont une puissance est capable, & qu'elle exerce, lorsqu'elle est appliquée, le plus avantageusement qu'il est possible, par rapport à l'effet qu'on se propose ; on appelle aussi *force relative*, tout l'effort qu'une puissance peut exercer, dans la circonstance où elle se trouve appliquée.

9. RENCONTRE DES CORPS.

Elle occasionne un choc mutuel entr'eux. Si la direction des corps qui se rencontrent, est dans une ligne droite de l'impulsion, leur choc s'appelle *direct*. Si leurs directions font un angle, leur rencontre s'appelle *un choc oblique*. Tous les corps en mouvement se communiquent leurs mouvemens dans leur choc, & cette communication se fait de la même maniere que l'on conçoit des puissances qui donnent une impulsion aux mobiles. Il y a cependant des différences à observer ; un corps parfaitement dur, ne peut communiquer son mouvement que dans un instant indivisible, & sans changer de figure, à la rencontre d'autres corps. Le corps parfaitement mou, communique son mouvement pendant un tems fini, & ce tems est égal à celui que ses parties postérieures emploient à parcourir uniformément un espace égal au diametre de ce corps, il prend en même tems la figure du corps choqué. S'il étoit dur, & si ce corps choqué étoit un plan dur, le corps choquant s'applatiroit en une surface infiniment mince, sans pouvoir reprendre sa figure. Un corps

élaſtique communique ſon mouvement dans un eſpace fini ; lorſque ſes parties antérieures ont atteint le corps choqué, ſes parties poſtérieures continuent de s'en approcher par un mouvement uniforme retardé, juſqu'à ce que le corps choqué ait reçu toute l'impreſſion communiquée par le corps choquant ; de ſorte que le corps choquant perd ſa figure ; mais il la reprend auſſi-tôt par un mouvement uniforme accéléré, & en ſens contraire dans ſes parties poſtérieures, en ſorte que toutes les circonſtances de la reſtitution ſont égales à celles de la compreſſion.

10. *Mouvement.*

C'eſt le tranſport d'un corps d'un lieu dans un autre ; le repos eſt la demeure d'un corps dans un même lieu. L'idée qu'on a du mouvement renferme celle d'une force & d'une puiſſance qui le cauſent ; celle d'un eſpace compris entre les termes du mouvement ; celle du tems ou de la durée du mouvement. Toutes les forces produiſent différens mouvemens. Le mouvement abſolu d'un corps eſt celui où l'on conſidere que ce corps change réellement de place, par rapport aux limites qu'on imagine dans l'eſpace immenſe de l'univers. Le mouvement relatif eſt celui où l'on conſidere le corps changeant de place, par rapport à des bornes priſes dans une partie déterminée de l'univers. Le mouvement réel eſt celui qui s'exécute en effet dans le corps qu'on voit en mouvement. Le mouvement apparent eſt une illuſion optique occaſionnée par quelque mouvement réel dont on ne s'apperçoit pas, & qu'on attribue à des objets qui ne l'ont pas, du moins tel qu'on le voit. Le mouvement eſt uniforme lorſqu'un corps parcourt des eſpaces égaux en tems égaux. Il eſt accéléré lorſque le corps parcourt des eſpaces qui, en tems égaux, deviennent de plus en plus grands. Il eſt retardé quand un corps parcourt des eſpaces

qui,

qui, en tems égaux, vont en décroissant. Tous ces mouvemens sont simples & composés ; les uns se font en ligne droite ; les autres, en courbes de différentes especes ; ils se font dans un ou dans différens plans.

II. CORPS.

C'est un amas de matieres homogenes ou hétérogenes, & un composé de substances étendues. Les propriétés de la matiere sont l'impénétrabilité & la divisibilité. On considere dans un corps sa figure, sa surface, sa solidité, son volume & sa masse. On sait par expérience qu'il n'y a pas de corps qui ne soit comme criblé d'une infinité de pores en tout sens ; c'est ce qui fait qu'une certaine quantité de matiere occupe plus d'espace qu'elle n'en occuperoit sans cela. La masse est la quantité absolue de matiere qui compose un corps, & son volume est l'espace que ce corps occupe dans le lieu où il est ; de sorte que si l'on pouvoit réduire un corps à n'avoir plus de pores, son volume deviendroit égal à sa masse. On distingue aussi les corps en solides & fluides. Les corps solides sont ceux dont toutes les parties restent naturellement unies & adhérentes entr'elles ; les fluides sont ceux dont toutes les parties cedent à toute impression très-promptement, & en y cédant, elles se meuvent entr'elles facilement. Un corps parfaitement élastique est celui qui ayant changé de figure par une impression quelconque, la reprend aussi-tôt avec une force de restitution égale à celle de l'impression ; un corps est donc plus ou moins élastique, suivant que sa force de restitution approche plus ou moins d'être égale à la force de compression. C'est ainsi que les corps ont pour propriété la dureté, la fluidité, la mollesse & l'élasticité.

12. ÉQUILIBRE.

Il y a équilibre entre plusieurs puissances, quand il se trouve une force, appellée *résistante*, égale à la force composée de deux autres forces appellées *agissantes*, qui poussent en même tems un corps pour le mouvoir dans une direction opposée à celle de la premiere force. On peut encore mieux dire, qu'il y a équilibre lorsque plusieurs forces agissantes, qui concourent au mouvement d'un même corps, rencontrent une ou plusieurs autres forces résistantes. S'il y a équilibre entre plusieurs puissances, la somme des forces relatives des puissances qui agissent d'un côté, sera égale à la somme des forces relatives des puissances qui agissent du côté opposé. Donc, dans l'équilibre, on peut exprimer les puissances agissantes par les côtés, & la résistance par la diagonale du parallélogramme. Donc, quand trois puissances sont en équilibre, elles sont dans un même plan.

13. EFFORTS.

Les machines tendent à augmenter tellement la force relative d'une puissance ou d'un poids, qu'il puisse contrebalancer celle d'un poids quel qu'il soit. Or la puissance qu'on leur applique pour les mettre en mouvement, ne peut être qu'un fluide, comme l'eau, le vent; ou qu'un poids, des hommes ou des chevaux. Quand les fluides agissent sur une surface qu'ils ont mise en mouvement, ils n'y agissent qu'avec une force qui n'est qu'environ $\frac{1}{7}$ de leur force absolue : comme si on estimoit que la force d'une eau courante fût de 100 livres sur un plan immobile, elle ne se trouvera plus que de 15 livres lorsqu'elle aura mis ce plan en mouvement. On applique très-rarement des poids à une machine qui doit enlever des fardeaux considérables, parce qu'il faut à ce

poids de trop grands espaces pour descendre, & qu'il faudroit le remonter trop souvent. Car pour faire remonter à 100 pieds de hauteur un bloc de marbre qui peseroit 10,000 livres, en appliquant à une machine un poids de 400 livres, il est facile de calculer qu'en faisant abstraction de toutes les imperfections de la machine, il faudroit que ce poids pût descendre de 2500 pieds, ou qu'on le remontât vingt-cinq fois. A l'égard des hommes & des chevaux, on a fait l'expérience qu'un homme d'une force ordinaire, qui n'agit que par sa force & non par son poids en se suspendant, ne peut faire plus de 25 livres d'effort continuel sur une machine en trois heures de tems, ni parcourir, avec ses pieds ou avec ses mains, un espace de plus de 12000 pieds par heure, & qu'un bon cheval ne peut faire que le travail de sept hommes ensemble, c'est-à-dire qu'il ne peut faire un effort continuel de plus de 175 liv. en trois heures, ni parcourir, en tirant continuellement, plus de 12000 pieds par heure; de sorte qu'on peut estimer que 12000 pieds est le plus grand espace possible qu'une puissance motrice puisse décrire par heure dans un travail continu.

14. *Poulie.*

La figure de la poulie est trop connue pour donner ici sa description. Il suffit de dire qu'on l'appelle *poulie fixe* quand la chape est attachée à un point inébranlable comme à un puits, & qu'elle s'appelle *poulie mobile* quand la chape est attaché au fardeau qu'on veut enlever. Dans la poulie, les deux puissances en équilibre, qui tirent la corde qui passe dans sa rainure, sont égales entr'elles; car alors la direction de la puissance résistante étant celle du poids suspendu à la poulie ou de l'effort fait sur le crochet qui retient la poulie, les deux autres puissances sont entr'elles réciproquement comme les

rayons perpendiculaires à leur direction, c'est-à-dire sont égales entr'elles. Si la poulie est fixe, une puissance doit faire un effort égal à la pesanteur d'un poids pour le tenir en équilibre; la vîtesse avec laquelle la puissance tireroit le poids, seroit égale à celle avec laquelle le poids monteroit. Une poulie fixe ne contribue en elle-même de rien pour augmenter la puissance; elle sert à en changer, comme on veut, les directions. C'est ainsi que, par son moyen, on peut substituer des poids à leur place; si la poulie est mobile, la corde doit être fixe à une de ses extrémités, & alors il est clair que la puissance qui attire le fardeau avec sa poulie n'en soutient qu'une partie. On peut dire aussi que dans la poulie mobile la puissance est au poids, comme le demi-diametre de la poulie est à la sous-tendante de l'arc embrassé par la corde.

15. *Tour.*

On entend par *tour* un cylindre ou tambour mobile sur son axe, ou sur deux pivots ronds & polis fixés à ses deux extrémités. Dans le tour, la puissance appliquée à la roue, ou à la manivelle, est au poids qu'on attire & qui reste en équilibre, comme le rayon du tambour & le rayon de la roue, ou de la manivelle, ou à la longueur du levier prise depuis l'axe du cylindre. Dans le tour armé d'une roue, on peut supposer la puissance appliquée à une corde qui embrasse la roue, & cette corde tirée dans le plan de cette roue & dans une direction quelconque, laquelle est toujours une tangente à la roue au point où la corde commence à la quitter. On peut donc supposer la puissance appliquée à un point quelconque de la roue sans rien charger à l'effet, pourvu que la direction de cette puissance soit une tangente à la roue en ce point, & qu'elle tende à faire tourner la roue dans le même sens.

A l'égard de la charge des appuis, on peut trouver celle que cause l'action de deux puiſſances, en faiſant abſtraction du poids du tambour & de la roue. Car, après en avoir trouvé la quantité abſolue par une ligne droite tirée d'un point perpendiculairement, comme ſi les deux appuis étoient réunis à un point dans le plan de la roue du tour, on peut conſidérer cette quantité comme un poids ſuſpendu à un autre point, & la quantité abſolue de la charge eſt donc partagée en deux parties, qui ſont entr'elles en raiſon réciproque des bras du levier.

16. *PLAN INCLINÉ.*

Lorſqu'on retient un corps ſur un plan incliné, les deux forces agiſſantes qui forment l'équilibre ſont la peſanteur abſolue de ce corps, dont la direction eſt perpendiculaire à l'horizon, & qui tend à pouſſer le corps en-bas ; la puiſſance qui retire ce corps, ſuivant une direction quelconque, la réſiſtance eſt une perpendiculaire tirée du centre du corps ſur le plan, parce que c'eſt, ſuivant cette direction, que le plan incliné ſoutient le corps.

17. *TRAJECTOIRE.*

Elle ſe dit de la courbe que décrit un corps animé par une peſanteur quelconque, & jetté, ſuivant une direction donnée & avec une vîteſſe donnée, ſoit dans le vuide, ſoit dans un milieu réſiſtant ; dans le vuide, & ſi l'on ſuppoſe une peſanteur égale, toujours dirigée ſuivant des lignes paralleles, la trajectoire des corps peſans eſt toujours une parabole, & les trajectoires des planetes ou leurs orbites ſont des ellipſes.

18. *FORCES CENTRALES.*

Ce ſont les forces ou puiſſances par leſquelles un corps mû tend vers un centre de mouvement ou

s'en éloigne. La loi générale de la nature eſt que tout corps tend à ſe mouvoir en ligne droite ; par conſéquent un corps qui ſe meut ſur une ligne courbe, tend à chaque inſtant à s'échapper par la tangente de cette courbe : ainſi, pour l'empêcher de s'échapper ſuivant cette tangente, il faut néceſſairement une force qui l'en détourne & qui le retienne ſur la courbe, & c'eſt la force centrale. Il n'eſt pas néceſſaire que la force centrale ſoit toujours dirigée vers un même point ; elle peut changer de direction à chaque inſtant : il ſuffit que ſa direction ſoit différente de celle de la tangente, pour qu'elle oblige le corps à décrire une courbe.

19. *FORCE CENTRIPETE.*

C'eſt celle par laquelle un mobile pouſſé dans une droite eſt continuellement détourné de ſon mouvement rectiligne, & ſollicité à ſe mouvoir dans une courbe.

20. *FORCE CENTRIFUGE.*

C'eſt la force par laquelle un corps qui tourne autour d'un centre, fait effort pour s'éloigner de ce centre. Un mobile ne s'éloigne jamais de la direction rectiligne de ſon premier mouvement, tant qu'il n'y ſera pas obligé par quelque nouvelle force imprimée dans une direction différente : après cette nouvelle impulſion, le mouvement devient composé ; mais il continue toujours en ligne droite, quoique la direction de la ligne ait changé.

21. *FORCE D'INERTIE.*

C'eſt la propriété qui eſt commune à tous les corps de reſter dans leur état, ſoit de repos, ſoit de mouvement, à moins que quelque cauſe étrangere ne les en faſſe changer. Les corps ne manifeſtent cette force que lorſqu'on veut changer leur état,

& on lui donne alors le nom de *réſiſtance* ou d'*action*, ſuivant l'aſpect ſous lequel on la conſidere. On l'appelle *réſiſtance* lorſqu'on veut parler de l'effort qu'un corps fait contre ce qui tend à changer ſon état ; on la nomme *action* lorſqu'on veut exprimer l'effort que le même corps fait pour changer l'état de la force qui lui réſiſte.

22. *FORCE VIVE.*

On l'appelle auſſi la *force des corps en mouvement*. Ce terme a été imaginé par M. Leibnitz pour diſtinguer la force d'un corps actuellement mis en mouvement d'avec la force d'un corps qui n'a que la tendance au mouvement, ſans ſe mouvoir en effet. Il ſuppoſe un corps peſant appuyé ſur un plan horizontal. Ce corps fait un effort pour deſcendre, & cet effort eſt continuellement arrêté par la réſiſtance du plan, de ſorte qu'il ſe réduit à une ſimple tendance au mouvement. Il appelle cette force & les autres de même nature *forces mortes*. Mais ſi l'on imagine un corps peſant qui eſt jetté de bas en-haut, & qui en montant ralentit toujours ſon mouvement, à cauſe de l'action de ſa peſanteur, juſqu'à ce qu'enfin ſa force ſoit totalement perdue, ce qui arrive lorſqu'il eſt parvenu à la plus grande hauteur à laquelle il puiſſe monter ; il eſt viſible que la force de ce corps ſe détruit par degrés, & ſe conſume en s'exerçant ; cette force s'appelle *force vive*.

23. *FORCE MORTE.*

On diſtingue deux ſortes de forces mortes : les unes ceſſent d'exiſter dès que leur effet eſt arrêté, comme il arrive dans le cas de deux corps durs égaux qui ſe choquent directement en ſens contraires avec des vîteſſes égales. La ſeconde eſpece de forces mortes renferme celles qui périſſent & renaiſſent à chaque inſtant, enſorte que ſi on ſupprimoit

l'obſtacle, elles auroient leur plein & entier effet; telle eſt celle de deux reſſorts bandés, tandis qu'ils agiſſent l'un contre l'autre; telle eſt encore celle de la peſanteur.

24. *FORCES ACCÉLÉRATIVES.*

Tout corps qui n'a reçu qu'une ſeule impulſion ſe meut uniformément; ſi, dans le cours de ſon mouvement, il reçoit pluſieurs impulſions, ſa vîteſſe augmente proportionnellement. Mais s'il reçoit à chaque inſtant une nouvelle impulſion, & ſi elle eſt toujours égale, ſon mouvement eſt uniformément accéléré. La force accélérative eſt dans la force qui donne au corps à chaque inſtant une nouvelle impulſion; ſi cette impulſion eſt égale dans un tems égal, la force qui la donne s'appelle *accélérative conſtante*. Par la raiſon contraire, ſi le corps qui avoit d'abord une certaine vîteſſe ſe trouve retardé dans un tems égal par des impulſions égales, cette force eſt retardée. Donc le mouvement ou la force accélérée eſt une ſuite de mouvement uniforme en progreſſion arithmétique croiſſante.

25. *PERCUSSION.*

C'eſt l'impreſſion qu'un corps fait ſur un autre qu'il rencontre & qu'il choque; ou le choc & la colliſion de deux corps qui ſe meuvent, & qui, en ſe frappant l'un & l'autre, alterent mutuellement leur mouvement. La percuſſion eſt directe ou oblique. La premiere eſt celle où l'impulſion ſe fait ſuivant une ligne perpendiculaire à l'endroit du contact, & qui paſſe par le centre de gravité commun des deux corps qui ſe choquent, la percuſſion oblique eſt celle où l'impulſion ſe fait ſuivant une ligne oblique à l'endroit du contact, ou ſuivant une ligne perpendiculaire à l'endroit du contact, qui ne paſſe point par le centre de gravité des deux corps.

26. *RÉPERCUSSION.*

Elle eſt ſynonyme en Méchanique à réflexion ; c'eſt le retour ou mouvement rétrograde d'un mobile occaſionné par la réſiſtance d'un corps qui l'empêche de ſuivre ſa premiere direction. Malgré les divers ſentimens des philoſophes anciens, les auteurs modernes conçoivent la réflexion ou répercuſſion comme un mouvement propre aux corps élaſtiques, par lequel, après en avoir frappé d'autres qu'ils n'ont pu mouvoir, ils s'en éloignent en reculant par leur force élaſtique. C'eſt une des grandes loix de la réflexion, que l'angle qu'un corps réfléchi fait avec le plan de l'obſtacle réfléchiſſant eſt égal à celui ſous lequel il frappe cet obſtacle ; cette loi eſt démontrée en Géométrie.

27. *CHOC DES CORPS.*

C'eſt l'action par laquelle un corps en mouvement en rencontre un autre, & tend à le pouſſer ; c'eſt le même effet que celui de la percuſſion ou de la communication du mouvement. Cette derniere eſt l'action par laquelle un corps qui en frappe un autre met en mouvement le corps qui le frappe. Le choc des corps ne peut être produit que par leur rencontre. Car tout corps qui en rencontre un autre perd néceſſairement une partie plus ou moins grande de ſon mouvement ; ainſi un corps qui aura perdu une partie de ſon mouvement par la rencontre d'un corps, en perdra toujours davantage par la rencontre d'un ſecond, d'un troiſieme, d'un quatrieme, & ainſi de ſuite. C'eſt pour cette raiſon qu'un corps qui ſe meut dans un fluide, perd continuellement de ſa vîteſſe par le choc continuel des corpuſcules, auxquelles il communique une partie de ſa vîteſſe ; il finit par la perdre totalement.

28. TRIGONOMÉTRIE.

C'eſt une partie de la Géométrie qui eſt l'art de trouver les parties inconnues d'un triangle, par le moyen de celles qu'on connoît ; elle eſt la ſcience qui traite des lignes & des angles des triangles. La trigonométrie ou la réſolution des triangles eſt fondée ſur la proportion mutuelle, qui eſt entre les côtés & les angles d'un triangle : cette proportion ſe détermine par le rapport qui regne entre le rayon d'une cercle, & certaines lignes qu'on appelle *cordes*, *ſinus*, *tangentes* & *ſécantes*. Cette ſcience qu'on appelle *ſphérique* dans l'Aſtronomie, lui eſt d'un grand uſage.

29. FROTTEMENS.

Il n'y a preſque point de machines où il ne s'en trouve. Il n'y a pas de ſurface ſi polie qui ne ſoit hériſſée de petites pointes, dont les intervalles ſont des petites cavités ; le microſcope les fait voir. Quand une ſurface gliſſe ſur une autre, ſes petites pointes entrent dans les cavités de l'autre & réciproquement : elles ne peuvent donc ſe mouvoir que les petites pointes ne ſortent mutuellement de leurs cavités pour retomber dans d'autres, & ainſi de ſuite ; ce qui eſt un obſtacle évident au mouvement qu'on ſuppoſe, & qu'il eſt eſſentiel de calculer pour déduire de l'action ; car on ſait que quand les ſurfaces ſont molles, comme dans les bois & les pierres ordinaires, exception faite des métaux pour le plus grand nombre, la quantité du frottement eſt ordinairement $\frac{1}{3}$ de la preſſion. On a trouvé par expérience que les ſurfaces des corps hétérogenes ſont ſujettes à un moindre frottement réciproque, que celles des corps homogenes. Ainſi le cuivre & l'acier s'uſent moins par le frottement que le cuivre qui agit ſur le cuivre, l'acier ſur l'acier ; il en eſt ainſi des bois.

30. CYCLOIDE.

C'eſt une des courbes méchaniques que quelques auteurs appellent *tranſcendantes.* Elle eſt décrite par le mouvement d'un point, tandis que le cercle fait une révolution ſur une ligne droite. Quand une roue d'un carroſſe tourne, un des clous de la circonférence décrit dans l'air une cycloïde. Si ſur une ligne droite on fait rouler un cercle qui la touche au point de l'une de ſes extrémités, ce point, en faiſant un tour entier, décrira par un mouvement compoſé du rectiligne & du circulaire, une courbe qui ſera la cycloïde. La ligne droite s'appelle la *baſe*, & il eſt évident que ſa longueur eſt égale à la circonférence qu'a décrite le cercle roulant. Enfin ſi un corps doit deſcendre par l'action de la cauſe de la gravité, il arrivera à ce point dans le moindre tems poſſible, s'il décrit une demi-cycloïde. C'eſt pourquoi les géometres diſent que la cycloïde eſt la courbe de la plus vîte deſcente.

31. POMPES.

On diſtingue les pompes en différentes eſpeces, eu égard à leur différente maniere d'agir. La pompe commune, appellée *pompe aſpirante*, qui agit par le moyen de la preſſion de l'air, & dans laquelle conſéquemment l'eau eſt élevée de bas en haut, juſqu'à la hauteur de 32 pieds, & preſque jamais au-delà. Il y a auſſi la pompe foulante; il y en a auſſi de foulantes & d'aſpirantes. La regle qui établit la hauteur de l'aſpiration des pompes, eſt que le poids de l'athmoſphere qui nous environne, eſt égal à une colonne d'eau de baſe égale & de 32 pieds de haut, ou à une colonne de mercure de 28 pouces de haut & de même baſe, ce qui ſe connoît facilement par le barometre. On peut élever l'eau par différentes machines; par la force des pompes à bras & à cheval,

en se servant de l'air, de l'eau, & du feu. Voyez sur cela, les expériences faites par l'académie des sciences dans ses mémoires, & en dernier lieu, le projet d'un savant M*** qu'il a donné à l'académie pour établir à Paris des pompes à feu, & distribuer l'eau, non-seulement dans tous les quartiers de cette ville, mais aussi chez chaque propriétaire de maison qui desireroit en avoir. En général, le cylindre de la plus forte machine hydraulique a 52 $\frac{1}{2}$ pouces de diametre; elle éleve l'eau de la profondeur de 612 pieds, par dix répétitions de pompe dont le diametre est de 8 $\frac{1}{2}$ pouces; elle donne par minute 8 coups de piston $\frac{1}{2}$ dont la levée est de 6 pieds, ce qui donne par jour 28940 pouces cubes d'eau. On peut supposer qu'une machine de 52 $\frac{1}{2}$ p. de diametre peut élever à la hauteur de 612 p. 27, 734 p. cubes d'eau par jour; & si cette eau n'étoit élevée qu'à 70 p. elle pourroit en élever dans le même tems 242, 474 p. cubes. On doit cependant retrancher de cette quantité, celle qui est nécessaire pour les besoins de la machine, comme pour le refroidissement du piston du cylindre, & par l'injection qui détruit la vapeur; cette pompe est à feu. Voyons en détail les différens effets des pompes; parmi les propriétés qui conviennent spécialement à l'air, la principale est celle *de contension*, *d'élasticité*, & *de palintonie*, ainsi nommée, par rapport à quelques-uns de ses effets, qui sont conformes à ceux que produisent les corps élastiques; car on remarque que l'air comprimé est réduit dans un plus petit espace, qu'il se rétablit dans son premier état, & qu'il reprend son premier volume, dès que la force qui a agi contre lui, commence à cesser. On peut observer ce phénomene, lorsqu'ayant fermé exactement l'orifice d'une pompe, & ayant renfermé de l'air dans le corps de la pompe, on pousse le piston vers son fond; l'air comprimé entre le piston & le fond de la pompe, cede

à la preſſion exercée contre lui, il ſe retranche dans un plus petit eſpace; ſi on ceſſe de pouſſer le piſton, & qu'on l'abandonne à lui-même, l'air par ſa réaction, le repouſſe en ſens contraire & s'empare de l'eſpace que ſa preſſion l'avoit forcé d'abandonner. Cette palintonie de l'air differe cependant de l'élaſticité des corps, qui ne changent que leur figure par la preſſion, & non leur volume, tandis que l'air change de volume, ainſi que la laine & le coton, lorſqu'ils ſont comprimés. L'élaſticité propre de l'air paroît dépendre d'une certaine force répulſive, en vertu de laquelle les parties qui ſe touchent, & même celles qui ne ſe touchent point, ſe repouſſent mutuellement par des forces qui viennent comme du centre, & qui agiſſent en toutes ſortes de ſens. Mais quelle eſt cette force répulſive? eſt-ce l'électricité ou une autre cauſe? c'eſt ce que nous ne connoiſſons point encore ou à demi; & conſéquemment l'on eſt réduit à garder le ſilence, lorſqu'il s'agit d'expliquer ce qui produit le reſſort de l'air. Comme l'élaſticité de l'air comprimé eſt toujours en équilibre avec le poids qui le comprime; l'air qui eſt toujours naturellement comprimé par le poids de l'athmoſphere, réſiſte toujours avec une force égale à ſon poids; cela ſe remarque lorſqu'on renferme un peu d'air & de mercure dans une fiole, & qu'on y introduit par en haut un tube de verre ouvert à ſes deux extrémités; ſi on renferme cette fiole ſous le récipient de la machine pneumatique, & qu'on en retire l'air, on retire par le même moyen celui qui eſt en poſſeſſion de la cavité du tube, & on obſerve alors que l'élaſticité de l'air compris dans la fiole, pouſſe le mercure & le fait jaillir par ce tube juſqu'à la même hauteur à laquelle la colonne de mercure eſt ſuſpendue dans le barometre, en ſuppoſant néanmoins que l'air compris dans l'intérieur de la fiole ne ſoit pas raréfié, ce qui ne peut pas être dans cette occa-

ſion, car, le mercure qui ſort de la fiole, abandonne à cet air une partie de la place qu'il occupoit ; l'air ſe raréfie donc dans cette fiole, & à proportion qu'il ſe raréfie, il pouſſe moins haut le jet du mercure, parce que le récipient n'étant pas exactement vuide d'air, ce qui fait encore que le jet du mercure ne s'éleve point auſſi haut que l'on peut s'y attendre ; mais ſi on rend l'air deux fois plus denſe dans un vaſe, ſa force élaſtique ſera deux fois plus grande ; elle ſera alors ſuffiſante pour pouſſer le mercure à hauteur égale à celle que la colonne de mercure meſure dans un barometre ; ou ſi on ſubſtitue de l'eau au mercure, on la verra alors jaillir à la hauteur de 32 pieds ; & le jet s'élevera encore plus haut, ſi on condenſe l'air davantage. La force avec laquelle les molécules d'air ſe repouſſent mutuellement, eſt en raiſon réciproque des diſtances qui ſe trouvent entre leurs centres. La pompe dont les marchands de vin font uſage eſt un tube de verre dont la queue eſt formée d'un tube plus petit ; cette pompe eſt ouverte à ſes deux extrémités ; on la plonge perpendiculairement dans la liqueur, juſqu'à une profondeur quelconque ; on ferme alors avec le pouce l'ouverture d'en haut, & on retire l'inſtrument ; par ce moyen, la liqueur qui s'eſt élevée dans ſon intérieur, y demeure ſuſpendue ; cette maſſe de liquide fait cependant effort en vertu de ſon poids, pour s'écouler par l'ouverture d'en bas ; outre cela, elle eſt encore ſollicitée à tomber par la quantité d'air, mais la colonne d'air extérieur qui répond à l'orifice inférieur, oppoſe ſa réſiſtance à la colonne de liqueur, & agiſſant de bas en haut avec une force égale, elle contient la liqueur dans ſa ſituation perpendiculaire, & elle s'oppoſe à l'action de la colonne d'air qui eſt au-deſſus & qui eſt un peu raréfiée ; de ſorte que la liqueur ne peut couler alors par l'orifice inférieur, à moins qu'on ne retire le pouce, & qu'on

ne donne entrée à la colonne d'air extérieure qui se présente à cet orifice; car alors cette colonne pressant de haut en bas la masse de liquéur avec une force égale à celle qu'elle éprouve à la partie inférieure de bas en haut, cette masse de liquide cédant à l'effort de sa pesanteur, s'écoule par l'orifice inférieur; mais si on donnoit à cet orifice ou plutôt à la queue un plus grand diametre, dès qu'on retireroitla pompe du liquide dans lequel on l'auroit plongée, on verroit ce liquide couler par l'orifice inférieur, quoique l'orifice supérieur soit exactement fermé, parce que l'air se feroit jour & glisseroit le long des parois de la queue, s'éleveroit vers la partie supérieure de la pompe, & obligeroit la liqueur à couler par l'orifice inférieur. Les parties du vin s'attirent mutuellement, & elles sont attirées par les parois de la queue de l'instrument; la force attractive du fluide est égale à la plus grosse goutte qui puisse s'en former. Si donc le poids de la derniere tranche du fluide, comprise dans la queue, surpasse la force attractive, cette tranche pourra tomber en se séparant du côté où les parois du tube l'attirent moins fortement; or, l'air qui entoure ce tube, & qui fait effort pour y pénétrer, se glissera aussi-tôt le long de ces parois, pour s'élever à la partie supérieure de l'instrument, la liqueur continuera à couler, & l'air à s'élever, de sorte que le tube restera entiérement vuide. Les forces qui agissent sur les surfaces égales, sont entr'elles comme les forces avec lesquelles l'air est comprimé. L'élasticité de l'air étant connue, on peut comprendre aisément comment les récipiens dont on se sert pour faire le vuide, s'évacuent. Concevons que le piston de la machine pneumatique étant porté au haut de la pompe, descende, & qu'il y ait un tube de communication entre le fond de la pompe & le récipient; alors l'air compris sous ce récipient, en vertu de sa

force expanſive, ſe précipitera dans le corps de pompe, juſqu'à ce qu'il ſoit de même denſité ſous le récipient & dans le corps de pompe; ſi on pouſſe au-dehors la quantité d'air qui s'eſt jettée dans la pompe, & qu'après avoir reporté le piſton juſqu'au fond de cette pompe, on le faſſe encore deſcendre; l'air qui reſte ſous le récipient ſe précipitera de nouveau & de la même maniere que précédemment, dans l'eſpace vuide que lui ouvre le piſton par ſa chûte; & ce même phénomene aura lieu, tant qu'on répétera la même manipulation. Si l'air qui ſubſiſte ſous le récipient eſt porté à un degré de rareté, qui, étant comparé à celui de l'athmoſphere, ſoit égal à 1000, prenez le logarithme de ce nombre, ainſi que celui du rapport de la cavité du récipient, jointe à celle de la pompe, la ſeule cavité du récipient, diviſez par ce dernier logarithme celui du nombre 1000, & le quotient donnera le nombre de fois qu'il faudra faire agir le piſton, pour évacuer le récipient autant que ce vuide puiſſe exiſter totalement; car chaque fois qu'on fait deſcendre le piſton, l'air qui eſt compris ſous le récipient ſe diſtribue dans toute la capacité du récipient & de la pompe: conſéquemment chaque fois qu'on fait deſcendre le piſton, l'air ſe raréfie ſelon le rapport qu'il y a entre la capacité du récipient & du corps de pompe pris enſemble, & la capacité ſeule du récipient. Si l'on ſuppoſe que ce rapport ſoit $= \frac{a}{1}$ ou $= a$; donc la rareté de l'air ſous le récipient, avant qu'on fît deſcendre le piſton, étant $= 1$, eſt devenue $= a$ après le premier coup de piſton, $= a\,a$ après le ſecond coup, $= a\,a\,a$ après le troiſieme, & après un coup de piſton indiqué par l'indéterminé x, cette rareté eſt devenue $= a^x$. En ſuppoſant maintenant que la raréfaction de l'air qu'on veut produire, comparée à celle dont il jouit naturellement, ſoit dans un rapport exprimé par

par $\frac{r}{1}$ ou par r, on aura alors $a^x = r$. Or comme les nombres égaux ont des logarithmes égaux, on aura x logar. $a =$ logar. r, ou $x = \frac{\text{logar. } r}{\text{logar. } a}$. Supposons encore que la cavité du récipient soit égale à celle de la pompe, on aura $a = \frac{2}{1}$, dont le logarithme $= 0.3010300$. Le logarithme du nombre 1000 ou r sera 3.0000000, par conséquent $\frac{\text{logar. } r}{\text{logar. } a} = \frac{29073}{3010300} = 9{,}965785$, ou il ne faudra pas employer tout-à-fait 10 coups de pompe ; pour que l'air devienne mille fois plus rare sous le récipient. Quoique l'air soit élastique, & qu'il soit composé de particules qui se repoussent mutuellement, il y a cependant des corps qui attirent ce fluide & auxquels il s'attache fortement. Lorsque l'air s'attache ainsi à la surface des corps, on ne parvient pas aisément à l'en détacher, ainsi qu'on peut s'en convaincre lorsqu'on renferme un vase de verre, en partie rempli d'eau, sous le récipient de la machine pneumatique ; dès qu'on fait le vuide sous ce récipient, on voit des bulles d'air adhérentes au fond & aux parois du vase, qui ne s'en peuvent détacher qu'avec beaucoup de peine, eu égard à l'adhérence qu'elles contractent avec ces surfaces. On observe pareillement que l'air contracte une adhérence avec les métaux, les demi-métaux, les pierres, les bois, les végétaux quelconques, sur-tout avec la surface nerveuse des feuilles, ainsi qu'avec les parties animales qu'on plonge dans l'eau, effet qui paroît assez sensible ; car l'eau est, dans ce cas, attirée par les vuides poreux des corps dont il sort de l'air, & qui occasionnent ces globules d'eau, comme on le voit lorsqu'on plonge la main dans l'eau. Ainsi le poids de l'air & tous les phénomenes qu'il présente, & son poids qui est proche la surface de la terre, étant

connus, on peut comprendre aisément tout ce qui concerne le méchanisme des pompes. Leur perfection dépend de plusieurs conditions; c'est aux artistes habiles à déterminer les proportions des puissances qu'ils veulent employer pour servir la pompe; à diminuer sur-tout le frottement du piston contre les parois de la pompe; à faire attention que le mouvement du piston soit proportionné à la capacité de la pompe, à celle du canal qui porte l'eau dans la pompe, & à la hauteur à laquelle on veut élever l'eau; tous ces motifs & beaucoup d'autres doivent être calculés par les rapports des puissances aux forces, ou par le rapport de certaines forces avec quelques puissances. Nous ajoutons à cet article la quantité d'eau qu'il faut calculer dans l'opération des machines hydrauliques ou des pompes simples. Le pouce d'eau est la quantité d'eau courante qui s'écoule par l'ouverture circulaire du canon d'une jauge qui a un pouce de diametre; l'expérience a fait connoître qu'il donnoit par minute 13 pintes $\frac{1}{2}$ d'eau mesure de Paris, & dans une heure 810 pintes ou 2 muids $\frac{3}{4}$ & 18 pintes; & dans un jour 67 muids $\frac{1}{2}$ sur le pied de 288 pintes le muid. Il y a plusieurs sortes de pouces; le pouce courant, qui est divisé en 12 lignes courantes. Le pouce quarré est de 144 lignes quarrées en multipliant 12 par 12, dont le produit est 144. Le pouce circulaire est de 144 lignes circulaires en multipliant 12 par 12, dont le produit est 144. Le pouce cylindrique, qui est un solide, est la multiplication de la superficie d'un pouce circulaire, contenant 144 lignes circulaires, par sa hauteur 12; ce qui donne 1728 lignes circulaires. Le pouce cube est la multiplication de la superficie d'un pouce quarré de 144 lignes quarrées, par sa hauteur 12; ce qui donne au produit 1728 lignes cubes.

32. *Obstacles.*

Tout ce qui résiste à une puissance qui comprime, se nomme *obstacle;* tant que l'obstacle, qu'une puissance comprime, ne cede point à son effort, & n'abandonne pas le lieu qu'il occupe, ni ne change point de figure, la pression de la puissance est regardée comme nulle, & est détruite par la résistance de l'obstacle; dans ce cas, il se fait une action sans mouvement, ou une action dans le lieu, puisque la puissance agit réellement en faisant un effort continu, tandis qu'elle presse; mais l'effet de la résistance est de détruire ou d'empêcher celui de la pression. La puissance qui comprime demeure donc constamment dans le même lieu, indépendamment de son action, & par conséquent reste en repos; & parce que l'obstacle que cette puissance comprime, demeure aussi dans le même lieu, il reste aussi en repos; ce qui arrive, lorsque des hommes ou des animaux pressent d'autres corps qu'ils s'efforcent de mouvoir hors de leurs places; lorsqu'un corps grave s'appuie sur un autre corps, le premier presse celui sur lequel il s'appuie, lors même que celui-ci est soutenu; la force élastique d'un ressort bandé & courbé entre deux autres corps, produit le même effet; ce ressort tend à se débander, & comprime les deux corps qui s'opposent au développement de son ressort. La vertu magnétique presse deux corps l'un contre l'autre, de la même maniere que s'ils étoient comprimés l'un contre l'autre, par une force extérieure. Les obstacles résistent à l'effort fait contre eux par leur inertie, leur grandeur, leur fermeté, leur poids. Lorsqu'une puissance, par sa pression, produit du mouvement, l'obstacle qui cede alors à son effort se met en mouvement, & le mouvement qu'on remarque en lui, est l'effet de la puissance qui le comprime. Un obstacle qui est mis en mouvement par

une puissance qui le comprime, peut différer de plusieurs manieres ; par sa grandeur, sa vîtesse, ou par l'espace qu'il parcourt dans un tems donné ; le mouvement qu'il reçoit est l'effet que produit la puissance sur lui, & c'est l'effort que fait cette puissance contre cet obstacle qui est la cause de l'effet : or, comme tout effet est nécessairement proportionnel à sa cause, on connoîtra l'action de la puissance qui meut un corps, par la grandeur de ce corps, & par l'espace qu'il parcourra dans un tems donné. Lorsqu'on ne peut pas juger de la grandeur d'une pression, il faut en comparer deux ensemble; ces deux pressions peuvent alors agir sur des obstacles égaux ou inégaux ; elles peuvent les mouvoir avec une vîtesse égale ou inégale. Si deux puissances, agissant l'une contre l'autre contre deux obstacles égaux, leur impriment, à l'un & à l'autre, la même vîtesse ; alors l'action de ces deux puissances sera égale, puisqu'elles produiront alors des effets égaux, & les effets, comme on l'a dit ci-dessus, étant proportionnels à leurs causes, ces causes seront entr'elles comme leurs effets, c'est-à-dire égales. Si deux puissances, agissant contre des obstacles inégaux, leur impriment la même vîtesse, les efforts de ces puissances seront entr'eux comme la grandeur des obstacles contre lesquels elles auront agi. Si deux puissances qui compriment, font mouvoir deux obstacles égaux, de façon qu'ils parcourent des espaces inégaux dans le même tems, leurs actions seront entr'elles comme les espaces parcourus par les obstacles; les actions sont constamment comme les effets qui sont produits dans des tems égaux, & dans cette hypothese, les effets sont comme les espaces parcourus par des obstacles égaux. Si deux obstacles inégaux sont mus avec des vîtesses inégales, les vîtesses des puissances comprimantes seront entre elles en raison composée des espaces parcourus &

de la grandeur des obſtacles. Si on ſuppoſe que les efforts de deux puiſſances ſoient égaux, & que les obſtacles ſoient inégaux, les grandeurs des obſtacles ſeront en raiſon inverſe des eſpaces; il ſuit de tout ce qu'on vient dire, qu'en ſuppoſant égales les puiſſances qui compriment, plus les obſtacles ſeront grands, & plus les eſpaces parcourus ſeront petits; & au contraire, plus les obſtacles ſeront petits, & plus les eſpaces ſeront grands.

33. PONT-LEVIS.

Les ponts-levis qui ſont bâtis ſur pilotis, ſont des machines compoſées d'un levier du ſecond genre & d'un guindal qui ſert à les élever ou à les abaiſſer. Ces ponts ſont ſimples ou compoſés, leur conſtruction dépend de la largeur du foſſé ſur lequel on les établit. Il y a des ponts levis à baſcules & à fleches; les ponts-levis à baſcules ſont compoſés d'une eſpece de chaſſis dont une partie eſt deſſous la porte, & l'autre en dehors; ce pont ſe meut ſur une eſpece d'axe ou d'eſſieu, en ſorte qu'en baiſſant ſa partie qui eſt ſous la porte, celui qui joint le pont dormant, qui eſt ſtable, s'éleve & bouche la porte; & qu'en élevant enſuite cette partie, l'autre s'abaiſſe pour s'unir avec le pont dormant & former le paſſage ou l'entrée de la place ou de l'ouvrage auquel le pont appartient. Les ponts-levis à fleches ſont ceux qui ſe meuvent par le moyen de deux pieces de bois ſuſpendues en baſcules au haut de la porte, & auxquelles le pont eſt attaché avec des chaînes de fer, par ſa partie qui tombe ſur le pont dormant; ces pieces de bois ſe meuvent ſur une eſpece d'eſſieu placé ſur le bord extérieur de la porte; elles ſont appellées *fleches*, ce qui a fait donner ce nom aux ponts levis où elles ſont employées. A la partie extérieure des fleches, c'eſt-à-dire à leur extrémité, ſous la porte, il y a des chaînes attachées

qui servent à tirer cette partie des fleches en bas, pour faire lever le pont; ce pont étant levé, il couvre la porte comme dans les ponts à bascules. L'on ne s'étendra pas davantage sur cet art dans cet article, parce qu'il appartient moins à la méchanique qu'à la charpenterie; si l'on en veut savoir davantage, l'on peut consulter M. Belidor, & autres auteurs qui ont traité des fortifications des places.

34. MOUFFLES.

On emploie souvent le secours de plusieurs poulies dans la construction des machines qu'on appelle *mouffles*, & auxquelles on donne différentes formes. Une mouffle est composée de deux parties; chaque partie de la mouffle à trois yeux, qui est la meilleure, contient trois poulies; une des deux parties est fixe, & l'autre est mobile, & peut se mouvoir de haut en bas & de bas en haut. Les poulies qui roulent dans chacune des parties de cette mouffle, sont de différens diametres, afin que les cordes qui les enveloppent, puissent se mouvoir librement, sans se toucher, & que le frottement qu'elles éprouveroient, si elles se touchoient, ne s'oppose point à leur mouvement. Il y a un crochet qui soutient, non-seulement le poids des mouffles, mais encore celui des cordes & du fardeau attaché au crochet de la partie qui contient les poulies mobiles, & le poids qui exprime l'effort de la puissance.

35. GRUE.

Les grues sont faites de plusieurs manieres; celle qu'on va décrire est commode dans son usage; il y a aux deux côtés de cette machine une manivelle à laquelle on applique les puissances qui doivent la faire mouvoir; l'axe qui porte ces deux manivelles, porte aussi une petite roue dentée, dont les dents engrenent avec celles de la grande roue, dont l'axe

eſt établi dans ſon lieu propre ; ſur cet axe s'enveloppe une corde, laquelle, ſuivant la direction du bec de la grue, paſſe ſur la gorge d'une poulie, & ſous celle d'une autre, & vient s'attacher au crochet, à la châſſe de la poulie eſt ſuſpendu le fardeau qu'on veut enlever. Cette conſtruction étant ſuppoſée, on demande quelle force doit employer la puiſſance appliquée à l'extrêmité de la manivelle, pour faire mouvoir le fardeau ? Voici ce qu'on peut répondre ; la puiſſance qui ſeroit appliquée de part ou d'autre, agiſſant contre un poids qui eſt ſuſpendu à la châſſe d'une poulie mobile, n'auroit à porter que la moitié d'un fardeau ; le diametre de l'axe étant à celui de la roue : : 1 : 20, la puiſſance qui agiroit contre une des dents de la roue ne porteroit que $\frac{1}{40}$ du fardeau. Le rayon de la manivelle étant à celui de la petite roue : : 2 : 1, la puiſſance appliquée à l'extrémité de la manivelle doit être $= \frac{1}{2}$ ou par rapport au poids : : 1 : 80; cela poſé, un ſeul homme appliqué à cette machine, pourra élever un très-grand fardeau, car s'il emploie 10 ℔ de force, il fera équilibre à une réſiſtance = 800 ℔ : & ſi on applique un homme à chaque manivelle, qui agiſſent l'un & l'autre avec une force = 10 ℔, ils ſoutiendront conjointement un poids de 1600 ℔. On peut ſe ſervir de cette machine, non-ſeulement pour élever des fardeaux, mais encore pour les faire deſcendre, en y ajoutant dans ce dernier cas, pluſieurs pieces eſſentielles dont on trouve la deſcription dans pluſieurs traités de méchanique.

36. CRIC.

Le cric eſt une machine compoſée d'une lame de fer dentée, ſur la tête ou ſur le crochet de laquelle on appuie les fardeaux qu'on veut élever ou mouvoir; les dents de cette lame engrenent avec les aîles d'un pignon qui a le même axe que la grande

roue dentée ; les dents de cette roue engrenent avec les aîles d'un autre pignon, à l'axe duquel eſt adapté une manivelle ; la puiſſance appliquée au point donné de cette manivelle, doit être au poids qui s'appuie ſur la tête de la regle dentée, en raiſon compoſée des demi-diametres des pignons ou lanternes, au demi-diametre de la roue & de la longueur de la manivelle ; car ſuppoſé que le rayon de chaque lanterne = 1, que le rayon de la roue = 6, & que la longueur de la manivelle = 6, on aura cette proportion ; la puiſſance eſt au poids qu'elle doit faire mouvoir, : : 1 : 36.

37. JET.

Ce mot a différentes ſignifications ſuivant les circonſtances dans leſquelles on l'emploie. Il ſe dit en général du mouvement d'un corps lancé, ſoit par le ſecours des hommes ou des animaux, ſoit par d'autres forces comme celles des élémens. Jet, en hydraulique, eſt une lame d'eau qui s'éleve en l'air par un ſeul ajutage qui en détermine la groſſeur ; il eſt démontré qu'un jet d'eau ne peut jamais monter auſſi haut qu'eſt l'eau dans ſon réſervoir. En effet, l'eau qui ſort d'un ajutage devroit monter naturellement à la hauteur de ſon réſervoir, ſi la réſiſtance de l'air, & les frottemens des tuyaux ne l'en empêchoient ; mais cette réſiſtance & ces frottemens font que l'eau perd néceſſairement une partie de ſon mouvement, & par conſéquent ne remonte pas ſi haut ; on a fait voir auſſi que lorſqu'un grand jet ſe diſtribue en un grand nombre d'autres jets plus petits, le quarré du diametre du principal ajutage doit être proportionnel à la ſomme de toutes les dépenſes de ſes branches, & que ſi le réſervoir a 52 pieds de haut, & l'ajutage 6 lignes de diametre, celui du conduit doit être de 3 pouces. Le jet des bombes eſt attribué à la partie des Mathématiques qui traite de leur mouve-

ment & de la ligne parabolique qu'elles décrivent dans l'air, comme de la maniere dont il faut disposer le mortier, pour qu'elles tombent à une distance donnée. Cette science explique les loix du mouvement des bombes, & de tout corps lancé avec une vîtesse & une direction données. Les auteurs anciens qui ont écrit sur l'artillerie ne nous ont laissé que des hypotheses qui ont été abandonnées & oubliées, dès que Galilée eut donné ses observations si exactes; c'est lui qui, malgré les auteurs qui l'avoient précédé, a déterminé que la bombe devoit décrire une parabole, comme se mouvant dans un milieu non résistant, & dans la supposition que la pesanteur fait tendre les corps au centre de la terre; car si un corps est supposé poussé par une force quelconque dans une direction oblique ou parallele à l'horizontale, elle sera celle de projection de ce corps, c'est-à-dire la ligne dans laquelle il tend à se mouvoir, & ce mouvement le long de cette ligne sera appellé *mouvement de projection.* Ainsi comme il est reconnu que la pesanteur fait parcourir aux corps des espaces inégaux dans des tems égaux, la ligne qui résulte du concours de ces deux mouvemens, doit être une ligne courbe. Pour trouver cette ligne, il faut diviser la ligne de projection en plusieurs parties égales; ces parties étant parcourues dans des tems égaux, peuvent exprimer le tems de la durée du mouvement du corps; & comme les espaces que la pesanteur fait parcourir au mobile, sont comme les quarrés des tems, ces espaces sont donc entr'eux comme les quarrés des parties de la ligne de projection.

38. *Masses.*

Afin de pouvoir se former une idée de la composition & de la texture des corps qui ont une certaine étendue, il faut supposer que plusieurs tamis percés d'une grande quantité de trous soient posés

les uns sur les autres, il en résultera une masse qui se trouvera de tous côtés percée d'outre en outre de plusieurs trous. Tous les corps sont composés de cette maniere ; & pour se former une idée de la maniere dont ils peuvent être pénétrés, il faut recourir à cette comparaison : de même que la poussiere passe par un crible, lorsqu'elle est plus petite que les trous qui s'y trouvent, de même aussi les parties les plus fines pourront passer à travers la masse qui résultera de la superposition des tamis dont on vient de parler. La Physique offre des phénomenes multipliés de cette propriété des corps; il arrive cependant que des matieres plus subtiles & qui sont plus petites que l'ouverture des pores des vases qui les contiennent, ne s'échappent pas, à cause d'une vertu répulsive qui se trouve entre différens corps; c'est pour cette raison que l'eau pénetre aisément une vessie de porc, lorsqu'elle est mouillée, & que l'esprit de vin ne peut passer à travers ses pores, quoique les parties de l'esprit de vin soient beaucoup plus subtiles que celles de l'eau. Les pores du liege sont beaucoup plus larges que les parties de l'eau & de quelqu'autre liqueur, cependant aucun de ces deux liquides ne peut pénétrer à travers le liege & passer outre; la lumiere ne pénetre qu'avec peine à travers un papier blanc, s'il est imbibé d'huile, elle y passera aisément. Les pores de différens corps sont souvent, en quelque façon, remplis par des substances étrangeres & en parties vuides. Ceux des végétaux contiennent pour l'ordinaire, du feu, de l'air & de l'eau, & différentes émanations qui surnagent dans l'athmosphere, parce que ces pores sont très-ouverts. Dans les corps dont les pores sont plus serrés, il ne peut pénétrer que des parties plus subtiles, tels que la matiere du feu, les écoulemens électriques, & encore ces pores ne sont pas si remplis de ces corpuscules, qu'il ne se trouve encore quelqu'espace vuide dans leur éten-

due. En effet un morceau de métal qui est froid, ne contient que très-peu de feu & qu'une très-petite portion de matiere électrique, puisque ce n'est que par le frottement qu'il puisse s'échauffer; mais si on le met au feu, il contiendra alors plus de parties ignées. On peut aussi faire passer dans les pores des métaux une plus grande quantité de matiere électrique, de sorte qu'il est constant que les pores des métaux qu'on a exposés à l'action du feu, ou qu'on a électrisés, sont beaucoup plus remplis qu'auparavant; mais aussi ils reviennent dans leur état naturel, & ils se dépouillent des parties surabondantes de matiere ignée & électrique, dès qu'ils se refroidissent, ou que la matiere électrique s'en sépare. Puisque les corpuscules étrangers qui s'emparent de l'espace que les parties solides des corps laissent entr'elles, sont tantôt en plus grande, tantôt en moindre quantité, ces corpuscules font que la masse de ces corps varie, tandis qu'elle demeure constamment la même, relativement aux parties qui lui sont propres, & qui la constituent. Il paroît que les grands corps sont à peu près composés de la maniere suivante; concevons que trois ou quatre ou même un plus grand nombre de particules indivisibles, se réunissent ensemble & ne fassent qu'une masse d'une certaine figure, qu'on peut appeller *masse du premier ordre*. Supposons ensuite que quelques-unes de ces masses se réunissent, & en forment une autre qui sera une masse du second ordre, ou une masse plus grande que la premiere. Supposons encore que quelques-unes de ces dernieres, en se joignant les unes aux autres, composent une troisieme masse. Peut-être se fait-il dans la nature des masses qui sont formées de la réunion de celles du troisieme & même du quatrieme, cinquieme & sixieme ordre. Les grands corps se forment donc, ou peuvent se former de pareilles masses de différens ordres. Ceux qui s'ap-

pliquent à faire des obſervations microſcopiques, & qui examinent avec attention les différens corps qui flottent dans l'eau, doivent s'appercevoir de la réunion de pluſieurs globules qui forment enſuite des maſſes de différentes figures & de différentes grandeurs ; ce qui prouve que les différens ordres de corpuſcules qu'on établit comme parties conſtituantes des corps n'eſt pas une hypotheſe purement gratuite. Si on ſuppoſe que les particules indiviſibles ſoient entiérement ſemblables entr'elles, il pourra s'en former de petites maſſes du premier ordre, qui ſeront ſemblables les unes aux autres, ou qui différeront ſuivant la différence qui ſe trouvera dans la maniere ſelon laquelle ces particules ſeront arrangées entr'elles. Suppoſons que les dernieres parties indiviſibles ſoient des globules, dont ſix venant à ſe réunir, forment une petite maſſe du premier ordre ; ces ſix globules peuvent être placés entr'eux de différentes manieres, d'où il paroît que les différentes figures & les différentes formes qu'on remarque dans les corps d'une certaine étendue, ne ſuppoſent pas différentes figures dans les parties élémentaires qui conſtituent ces corps. Si les derniers corpuſcules indiviſibles ne ſe reſſemblent pas quant à la forme, ils peuvent former, quoique raſſemblés en nombre égal, de petites maſſes du premier ordre, qui ſeront très-différentes entr'elles, tant en grandeur qu'en figure & en combinaiſon. On conçoit, d'après ce qu'on vient de dire, que les petites maſſes du premier ordre peuvent différer beaucoup entr'elles, en grandeur, en figure, en poroſité, en épaiſſeur, en peſanteur & en adhérence, ſuivant la différence qu'il y aura entre les parties indiviſibles qui les compoſeront, ſoit à l'égard du nombre, de l'arrangement, de la figure, ou de la grandeur de ces parties. Les petites maſſes du ſecond ordre peuvent auſſi différer entr'elles en une infinité de manieres ; il en eſt auſſi de même à l'égard des petites maſſes de tout ordre

quelconque. On peut donc concevoir aisément comment de pareilles petites masses peuvent former les grands corps, qui different les uns des autres, en une infinité de manieres, tant en figure, en grandeur, en pesanteur, en épaisseur & en solidité. Si un corps est composé de parties entre lesquelles il se trouve une étendue poreuse aussi grande qu'est leur propre étendue ; & si ces parties sont aussi formées de particules qui ne soient pas moins poreuses que leur propre étendue ; si enfin la même chose a lieu à l'égard de ces particules, en supposant trois ordres semblables, il y aura dans une telle masse sept fois plus d'étendue poreuse que d'étendue solide ; & de cette maniere, en supposant quatre ordres, & le dernier ordre entiérement solide, l'étendue poreuse sera quinze fois plus grande que l'étendue solide ; & en supposant cinq ordres pareils, la masse aura trente-une fois plus de porosité que de solidité. En supposant six ordres, il se trouvera dans la masse soixante-trois fois plus de porosité que de solidité ; car la quantité des pores suit la progression des nombres 1 . 3 . 7 . 15 . 31 . 63 . car leur étendue croît selon la progression $\frac{1}{2} . \frac{1}{2} + \frac{1}{4} . \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} . \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} . \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} . \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64}$. lesquelles fractions étant réduites à la même dénomination $= \frac{32}{64} . \frac{48}{64} \frac{56}{64} \frac{60}{64} . \frac{62}{64} . \frac{63}{64}$. La solidité des corps décroît selon cette progression : $\frac{1}{2} . \frac{1}{2} - \frac{1}{4} . \frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{8} . \frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{8} - \frac{1}{16} . \frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{8} - \frac{1}{16} - \frac{1}{32} . \frac{1}{1} - \frac{1}{4} - \frac{1}{8} - \frac{1}{16} - \frac{1}{32} - \frac{1}{64}$; lesquelles fractions réduites au même dénominateur $= \frac{32}{64} . \frac{16}{64} . \frac{8}{64} . \frac{4}{64} . \frac{2}{64} . \frac{1}{64}$. De-là on aura les rapports suivans entre l'étendue poreuse & l'étendue solide des corps :

32	32 ::	1 :	1.
48	16 ::	3 :	1.
56	8 ::	7 :	1.
60	4 ::	15 :	1.
62	2 ::	31 :	1.
63	1 ::	63 :	1.

39. Roues.

Il eſt facile d'eſtimer les puiſſances qui ſont appliquées à des machines où il ſe trouve des roues dentées, & qui ſont propres à mouvoir de lourds fardeaux. Si les dents placées à la circonférence d'une roue, ſont placées dans la direction des rayons de cette roue, alors elle eſt appellée *étoilée ;* ſi ces dents ſont placées perpendiculairement au plan de la roue, on la nomme *à cheville.* Les Méchaniciens ont coutume d'obſerver que les dents des pignons rencontrent, le moins ſouvent qu'il eſt poſſible, les mêmes dents des roues avec leſquelles ils engrenent, parce qu'alors elles s'uſent plus également, & le mouvement en devient plus aiſé : on parviendra à cette exactitude, ſi le nombre des aîles des pignons n'eſt pas un diviſeur exact du nombre des dents d'une roue, par exemple, ſi la roue porte 60 dents, & qu'elle engrene avec un pignon de 7, de 9 ou de 11, on peut faire la denture avec du bois ou du métal; mais toute ſorte de bois n'y eſt point propre, il faut que le bois qu'on deſtine à cet uſage ſoit dur, flexible, & peu poreux, & le neflier ſemble le meilleur & le plus propre. Les roues dentées qu'on fait de métal, ſont de fer ou de cuivre; on en fait rarement avec d'autres métaux, ſoit parce que parmi ceux-là, les uns ſont trop mous & les autres trop durs. Il eſt donc aiſé de ſupputer quelle ſera celle de deux roues données, l'une plus grande, l'autre plus petite, qui fera plus difficilement ſes révolutions ſur un terrein inégal, raboteux ou mou. On peut auſſi avancer pluſieurs raiſons pour prouver l'avantage d'une grande roue ſur une petite roue. 1°. Parce que le frottement de la grande roue ſur ſon axe eſt à celui de la petite ſur le ſien, comme le diametre de la petite roue eſt au diametre de la grande. 2°. Parce que la petite roue s'engage plus profondé-

ment dans les inégalités du chemin que la grande, & que par conséquent il faut l'élever plus haut que la grande pour la faire avancer. 3°. Si on suppose que ces deux roues se meuvent sur un terrein mou & gras, la petite roue s'enfonce plus profondément que la grande ; car puisqu'on les suppose également chargées l'une & l'autre, chacune fera sortir de l'orniere une même quantité de terre, & il faut pour cela que la petite roue soit plus profondément engagée ; par conséquent on ne pourra les faire avancer l'une & l'autre qu'en élevant davantage la plus petite. Comme le frottement des roues sur leurs essieux est très-considérable lorsque les voitures sont chargées d'un fardeau pesant, & que ce frottement apporte un grand obstacle à leur mouvement, on a trouvé le moyen favorable d'éviter cet inconvénient ; c'est de placer les fardeaux sur des rouleaux, sur des cylindres ; lorsque le terrein sur lequel on doit transporter ces fardeaux est uni & suffisamment dur, pour lors le frottement est beaucoup moindre, & par cette manœuvre on parvient, avec beaucoup moins de force, à faire mouvoir des fardeaux immenses ; les Hollandois se servent de cette méthode avec avantage ; ils l'ont puisée des anciens, chez lesquels cet usage étoit fort commun pour transporter des vaisseaux du bord de la mer sur le continent. On construit des treuils avec plusieurs roues dentées qui portent sur leurs axes des pignons ou des petites roues dentées. A l'axe de la plus grande roue est attachée la corde qui porte le fardeau, & cette corde, par le mouvement circulaire de cet axe, se raccourcit en l'enveloppant. La manivelle qui conduit cette machine, & à laquelle la puissance est appliquée, s'adapte à l'axe de la derniere roue : or puisque les dents qui divisent la circonférence de ces roues sont comme leur périphérie, & leur périphérie comme leurs diametres ou leurs rayons, on pourra

donc trouver le rapport que la puissance devra avoir avec la résistance dans de telles machines, sans faire attention aux rayons de ces différentes roues, mais seulement au nombre de dents qu'elles porteront. Ainsi il faut diviser le nombre des dents que portent les grandes roues, par ce nombre de dents ou d'ailes que portent leurs pignons, & de même que le quotient qui en viendra sera à 1, de même le poids sera à la résistance : si on multiplie après cela le quotient par la longueur de la manivelle, & l'unité par la longueur du rayon de l'axe sur lequel la corde se contourne, le premier produit sera au second comme le poids est à la puissance. Lorsqu'on veut construire une machine composée de roues dentées & de pignons, & que le fardeau qu'on veut mouvoir, ainsi que la puissance qu'on veut employer, sont donnés, il est aisé de déterminer le nombre de roues & de pignons qu'on doit employer pour construire cette machine. Il ne s'agit que de diviser le nombre qui désigne le poids du fardeau, par celui qui exprime l'intensité de la puissance, & ensuite de diviser le quotient par des nombres qui, multipliés les uns par les autres, deviendront égaux à ce quotient; alors si on prend chaque pignon pour l'unité, on aura le nombre des roues & des pignons. Par exemple, on suppose que la puissance donnée = 1; que le fardeau = 150 ; en divisant 150 par 1, le quotient sera = 150. Si l'on divise ensuite ce quotient par des diviseurs exacts, tels qu'ils soient, par exemple, par 10, par 5, par 3 ; alors on construira une roue dont le rayon sera = 10, une autre dont le rayon sera = 5, une troisieme enfin dont le rayon sera = 3. Si l'on adapte à ces roues des pignons dont les rayons soient = 1, par rapport aux rayons des roues avec lesquelles ils doivent engrener ; or, de même que les circonférences sont entr'elles comme les rayons, il faut que le nombre des dents des

roues

roues ait le même rapport avec le nombre des dents des pignons : par exemple, si le premier pignon porte quatre dents, la roue avec laquelle il engrene, doit porter quarante dents; si le second pignon a cinq dents, la seconde roue en doit avoir vingt-cinq : enfin si la troisieme a quatre dents, la troisieme roue doit porter douze dents. Le nombre de roues d'une machine étant donné, on peut trouver combien de fois la grande roue fait sa révolution, tandis que celle qui se meut le plus lentement ne fait qu'une seule révolution; que le nombre des dents de chaque roue soit divisé par le nombre des dents du pignon avec lequel chacune engrene; il faut multiplier les quotiens trouvés les uns par les autres, & le produit sera le nombre cherché; par exemple, si la premiere roue porte quarante dents, & que son pignon en porte quatre, on aura alors $\frac{40}{4} = 10$. Si la seconde roue porte vingt-cinq dents, & son pignon cinq, alors on aura $\frac{25}{5} = 5$; enfin si la troisieme roue porte douze dents & son pignon quatre, on aura $\frac{12}{4} = 3$. Multipliant ensuite ces quotiens les uns par les autres, on aura $10 \times 5 \times 3 = 150$. Cela posé, si la puissance est appliquée à la premiere roue, lorsque cette roue aura fini sa 150e révolution, la derniere roue n'aura fait qu'une seule révolution; ou si la puissance est adaptée à cette roue lorsqu'elle aura achevé une révolution, la plus grande roue en aura fait 150.

40. *Cabestan.*

Le cabestan n'a pas la forme exactement cylindrique, mais à-peu-près comme un cône tronqué qui va en diminuant de bas en-haut, afin que le cordage qu'on y roule soit plus ferme & moins sujet à couler ou glisser de haut en-bas. Ainsi le cabestan n'est autre chose qu'un treuil, dont l'axe, au lieu d'être horizontal, est vertical. Dans le cabestan, le tambour est le cylindre, & l'axe ou l'essieu sont les

leviers qu'on adapte aux cylindres, & par le moyen desquels on fait tourner le cabestan. Il n'est donc proprement qu'un levier ou un assemblage de leviers auxquels plusieurs puissances sont appliquées; donc, suivant les loix du levier, & abstraction faite du frottement, la puissance est au poids, comme le rayon du cylindre est à la longueur du levier auquel la puissance est attachée, & le chemin de la puissance est à celui du poids comme le levier est au rayon du cylindre : moins il faut de force pour élever le poids, plus il faut faire de chemin : il ne faut donc point faire les leviers trop longs, afin que la puissance ne fasse pas trop de chemin ; ni trop courts, afin qu'elle ne soit pas obligée de faire trop d'effort. Quoique les effets du cabestan aient présenté divers avantages, cependant il n'est pas encore parvenu à son degré de perfection, & c'est pour remédier aux inconvéniens qu'il présente que l'académie a proposé souvent pour sujet du prix quelle étoit la maniere de perfectionner le cabestan. Parmi les pieces qui ont concouru, il y en a eu sept ou huit qui ont été adoptées comme savantes & ingénieuses ; antérieurement à celle-ci, M. de Pontis avoit imaginé des cabestans à fusée qui n'ont pas eu le même avantage que le projet de celui qui a été présenté à l'académie en 1771 par le sieur Arnoux ; elle a paru en l'adoptant lui donner la préférence sur tous les autres. Voici l'Extrait du *Prospectus* qui a paru à ce sujet. Le cabestan est une machine d'une utilité si commune & si universellement reconnue, même dans l'état d'imperfection où il a resté jusqu'à présent, que l'annonce de sa plus grande perfection possible ne sauroit manquer d'être accueillie le plus favorablement. Sans le cabestan, comment mouvoir ces fardeaux énormes sur lesquels la force des hommes & des animaux n'a pas la commodité d'agir? faciliter son opération, la rendre non-seulement

plus sûre, mais constamment infaillible, c'est donc rendre à la Méchanique le service le plus important. La construction de ce cabestan est aussi simple que facile ; son usage est aussi commode de loin que de près ; il ne choque point & ne s'engorge jamais ; deux inconvéniens considérables des anciens cabestans, dont celui-ci est absolument préservé dans tous les cas avec une force moindre ou plus considérable, & à des distances plus ou moins grandes. Pour obtenir un effet égal, on y emploie moitié moins d'hommes & de cordages. Sa force surpasse, sans comparaison, celle des anciens cabestans. On pourra multiplier cette force autant qu'il sera nécessaire, en augmentant le nombre des cabestans & des hommes. Ces différens cabestans employés en même tems ne se nuiront jamais entr'eux, & leur effet réuni se tiendra toujours dans le plus parfait accord. On transportera le cabestan par-tout aisément, & on le placera où l'on voudra avec la même facilité, sans rien diminuer de son action. Employé au lieu de cric, machine ordinaire très-connue, son opération sera aussi prompte & aussi sûre que celle du cric est lente & dangereuse pour ses agens. A quelque distance du fardeau que le cabestan se trouve placé, sa force sera toujours la même à la seule déduction du poids de la corde ou du cable. Que le cabestan soit placé en-bas ou en-haut sur un plan horizontal ou incliné, il tire également le fardeau, & avec la même force, ce qui le rend fort utile pour tous les travaux des digues, jettées, fortifications, *&c.* & généralement pour toutes les constructions ou démolitions possibles. On peut, dans tous les cas, laisser couler le fardeau jusqu'au point de son repos sans craindre sa chûte, & sans le moindre danger pour les hommes ; ce cabestan est utile sur terre comme sur mer.

41. *Vis.*

On appelle *vis* une arête contournée autour d'un cylindre, ou creusée autour d'une cavité cylindrique ; la premiere se nomme *extérieure*, l'autre est appellée *intérieure* ou *écrou*. L'usage de cette machine exige qu'une des deux vis tourne dans l'autre, c'est-à-dire que les filets ou arêtes de l'une s'engagent entre les filets de l'autre, & les parcourent successivement : mais il faut qu'une de ces deux vis soit fixe ; il faut donc toujours deux vis pour pouvoir se servir de cette machine, dont l'usage est d'élever des corps, de les presser ou de les faire mouvoir ; les filets des vis peuvent être angulaires ou quarrés, simples, doubles ou triples. Plus les filets de la vis sont près les uns des autres, le diametre du cylindre demeurant le même, ou les filets étant à égale distance les uns des autres, plus la grosseur du cylindre augmente, & plus la puissance qui aura à élever un poids pourra être moindre ; c'est pourquoi les vis à doubles & à triples filets ne sont pas d'un grand avantage pour augmenter l'effort de la puissance. On a coutume de ficher un levier dans la tête de la vis, ou de l'attacher autour de cette même tête pour faire tourner la vis plus facilement. Lorsqu'une puissance appliquée à ce levier tourne la vis selon une direction parallele à la base, il faut que cette puissance, pour qu'elle puisse élever le poids, soit à ce poids comme la distance entre deux filets immédiatement consécutifs, est à la périphérie du cercle que décrit l'extrémité du levier à laquelle la puissance est appliquée. Plus le levier, à l'extrémité duquel la puissance sera appliquée, sera long, & moins la puissance sera obligée d'employer de force pour vaincre la résistance : on fait sur tout usage de la vis pour presser des corps, ou pour les élever : lorsque les filets d'une vis s'engagent entre

ceux de son écrou, dans ce cas, 2, 3, 4, & même un plus grand nombre de filets se touchent immédiatement, & par de très-grandes surfaces ; & comme les parties qui supportent une grande pression s'appliquent fortement les unes des autres, & que les inégalités des unes, quelque petites qu'elles soient, s'engrenent entre les inégalités aux autres, quoique ces parties soient lubrifiées avec de l'huile, du savon ; le frottement de cette machine est très-considérable, & il faut une puissance beaucoup plus grande pour le vaincre : outre cela les filets des deux vis étant engagés les uns dans les autres, s'opposent à ce que la vis retourne sur ses pas. Souvent on emploie le service de deux vis : on place alors entre ces deux vis une poutre de bois qui est arcboutée par une masse énorme, comme un mur, un toit, ce qui sert à donner de la stabilité à la machine. La vis d'Archimede ou la vis sans fin ne differe de la vis simple, que par une roue dentée que l'on adapte à celle-ci. La puissance appliquée à la manivelle fait tourner le cylindre ; celui-ci est garni de deux spires qui engrenent la roue dentée ; la roue porte sur son axe un cylindre autour duquel s'enveloppe la corde qui suspend le poids.

42. *Treuil ou tour.*

Le tour, dont on a déja parlé, s'appelle *treuil* quand le tambour est posé parallelement à l'horizon ; il s'appelle *cabestan* quand il lui est perpendiculaire. On attache ordinairement au treuil ou tour, qui n'est, à proprement parler, qu'un cylindre, une corde qui est elle-même attachée à un fardeau, afin de l'attirer vers la machine à mesure que la corde s'entortille autour du tambour qu'on fait tourner, par le moyen d'une manivelle, d'une roue, ou de plusieurs leviers engagés dans des trous faits à travers le cylindre. C'est ainsi que sont construites les

machines qui fervent à tirer les pierres des carrieres ou à tirer de l'eau des puits.

43. *PIGNON.*

Le pignon eſt en général la plus petite des deux roues qui engrenent l'une dans l'autre ; cependant on donne ce nom plus particuliérement à la roue qui eſt menée ; c'eſt dans ce dernier ſens que nous le prenons en Méchanique. On emploie dans les machines deux ſortes de pignons ; dans les grandes, ce ſont ordinairement des pignons à lanterne ; dans les petites, des pignons dont les dents ou ailes ſont diſpoſées & formées à-peu-près de la même façon que celles des roues : tels ſont ceux des montres & des pendules ; la face des ailes ou des dents de ceux-ci doit être terminée par une ligne droite tendante au centre. En général la figure des ailes d'un pignon doit être toujours conditionnelle à celle des dents de la roue ; mais comme il y a telle forme de dent pour laquelle il feroit impoſſible de trouver une figure pour les ailes du pignon, telle qu'il en réſulte un mouvement uniforme de ce pignon, & que de plus il feroit ſouvent impraticable de donner aux faces de ces ailes certaines formes requiſes, on a choiſi la ligne droite comme étant la plus ſimple & la plus facile à exécuter ; comme les diametres des pignons doivent être à ceux des roues dans leſquelles ils engrenent, comme leur nombre à celui de ces dernieres, il s'enſuit que les dents de l'un & de l'autre ſont toujours égales, c'eſt-à-dire que la corde d'une dent du pignon doit être égale à celle d'une dent de la roue ; or comme, dans les pendules & dans les montres, les roues ſont ordinairement faites les premieres, & que c'eſt ſur leurs diametres que ſe déterminent ceux des pignons, il en réſulte qu'un nombre quelconque de dents de la roue étant pris pour le diametre du pignon, ce

diametre, en formant cette analogie 7 eſt à 22 comme le nombre des dents de cette roue eſt à ce qu'on cherche ; le quatrieme terme qui viendra par cette regle de trois, ſera le nombre du pignon ; ou lorſque le nombre eſt donné en renverſant cette analogie, & diſant 22 eſt à 7 comme le nombre du pignon eſt à ce qu'on cherche, on aura le nombre des dents de la roue qu'il faudra prendre pour le diametre du pignon. Le pignon de renvoi ſert à communiquer le mouvement d'une partie d'un horloge à une autre, comme du mouvement à la quadrature. Le pignon du volant eſt dans un rouage de ſonnerie ou de répétition, le dernier pignon dans les montres à répétition ; on le nomme *délai.* On l'appelle *pignon du volant*, parce que dans les horloges, les pendules, & quelquefois dans les montres il porte ſur ſa tige une piece à laquelle on donne le nom de *volant.*

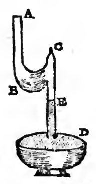
MÉMOIRE ſur la peſanteur de l'air & ſur les variations ou changemens qu'il éprouve.

L'action que l'air exerce ſur les corps terreſtres ſe diverſifie en tant de manieres, qu'on ne ſauroit s'en former une idée juſte, à moins que d'entrer dans un détail de ſes effets. On ſe contentera d'expoſer ceux qui ſont les plus remarquables, & qui peuvent ſervir de principes pour expliquer pluſieurs autres effets qu'on rapporte à l'air comme à leur cauſe.

On a cru pendant pluſieurs ſiecles que l'air étoit léger, & que différant en cela des autres corps terreſtres, il n'avoit aucune tendance vers le centre de la terre. Ce n'eſt que dans ces derniers tems qu'on a découvert que l'air eſt peſant, & que le même principe qui tend à faire deſcendre les corps agit auſſi ſur l'air. Lorſque les philoſophes ſe furent aſſurés du fait, ils firent diverſes expériences pour

le mettre dans tout ſon jour, & pour être en état de diſſiper les doutes & d'éclaircir les difficultés. Galilée fut le premier; il introduiſit avec une ſeringue une grande quantité d'air dans un balon ou une bouteille ronde de verre, & après avoir réduit par la compreſſion un gros volume d'air à occuper un petit eſpace, il boucha la bouteille avec un robinet, la mit dans une balance pour la peſer, il trouva que dans cet état elle peſoit davantage qu'auparavant, lorſqu'elle ne contenoit qu'un air libre tel que nous le reſpirons. MM. Wolfius & Nienvenrit ont réitéré dans la ſuite avec le même ſuccès l'expérience de Galilée. Toricelli, diſciple de Galilée, remplit avec du vif-argent un long tuyau de verre qui n'étoit ouvert que par un bout, afin d'ôter toute communication de l'air avec le dedans du tuyau; il tint ainſi ce tuyau rempli dans une ſituation verticale ou perpendiculaire à l'horizon, de maniere que le bout fermé étoit tourné vers le haut, & le bout ouvert vers le bas qu'il boucha cependant avec le doigt pour empêcher le tuyau de ſe vuider; il mit enſuite tremper ce bout dans du mercure qu'il avoit diſpoſé dans un vaſe; & après avoir retiré le doigt qui le tenoit bouché, le mercure deſcendit en partie dans le vaſe, & le reſte demeura ſuſpendu dans le tuyau. M. Paſcal fit auſſi une expérience ſemblable; il ſe ſervit d'un long tuyau *A B C D* recourbé dans ſon milieu, les deux branches *A B*, *C D* étoient paralleles, l'une au-deſſus, l'autre au-deſſous de la courbure, la branche ſupérieure étoit fermée à l'extrémité d'en-haut, & la branche inférieure ouverte aux deux bouts *D*, *C*; après avoir fermé avec le doigt l'extrémité ſupérieure de cette branche, il fit l'expérience de Toricelli, il remplit le tuyau de vif-argent, & le mit enſuite dans une ſituation convenable à l'expérience précédente, c'eſt-à-dire qu'il mit tremper le bout d'en-bas dans

un vaiſſeau où il avoit préparé du mercure, en tenant toujours l'ouverture *C* d'en-haut de la branche inférieure fermée avec le doigt ; pour lors le vif-argent, qui étoit dans la branche inférieure, deſcendit en partie dans le vaſe, & l'autre partie y demeura ſuſpendue en *E*, comme dans l'expérience de Toricelli, & le mercure qui étoit dans la branche ſupérieure deſcendit auſſi en partie dans le vaſe, & le reſte fut reçu dans la recourbure *B C*, qui formoit une eſpece de chambre ; il ôta enfin le doigt qui bouchoit l'ouverture *C* d'en-haut de la branche inférieure, & le mercure qui y étoit demeuré ſuſpendu fut précipité dans le vaſe, & celui qui étoit demeuré dans la recourbure monta auſſi-tôt dans la branche ſupérieure.



M. Perrier fit de nouveau, vers ce même tems, l'expérience de Toricelli ſur la montagne du Puy-de-Domme, en Auvergne, elle eſt élevée de 500 toiſes au-deſſus des Minimes de la ville de Clermont ; le mercure qui, dans le jardin des Minimes, étoit demeuré ſuſpendu dans le tuyau à la hauteur de 26 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$, deſcendit de 3 pouces une ligne $\frac{1}{2}$, & il ne s'en trouva au haut de la montagne que 23 pouces 2 lignes.

Ces expériences qui ſont les plus célebres de

celles qui ont été faites sur la pesanteur de l'air, prouvent évidemment cette même pesanteur. Car si, en ajoutant un corps à une matiere étrangere & d'une autre nature, on trouve que le tout qui en résulte est plus pesant que ce corps, il est hors de doute que la matiere qui a été ajoutée est pesante, puisqu'elle augmente la pesanteur du corps auquel elle est unie : or l'expérience de Galilée démontre qu'un balon plein d'un air comprimé est plus pesant que lorsqu'il est vuide, ou qu'il ne contient qu'un air raréfié tel que nous le respirons ; l'expérience de Galilée prouve donc que l'air est pesant. Par la même raison & par les résultats, les expériences de Toricelli, de MM. Pascal & Perrier le démontrent aussi évidemment par cet axiome reconnu en Physique, que l'air, par sa direction naturelle, tend à descendre de même que les corps pesans. Ainsi de ce que l'air est un fluide pesant, il suit que, s'il est abandonné à lui même & qu'aucune cause différente de la pesanteur n'agisse sur lui, il se met de niveau, c'est-à-dire qu'à sa surface supérieure aucune partie n'est plus élevée que les autres ; car si l'air étoit plus élevé en quelqu'endroit de sa surface, la partie la plus haute seroit sollicitée à descendre par l'effort de la pesanteur, & parce qu'on suppose que cet effort peut avoir son effet plein & entier, elle seroit contrainte de descendre, & de se mettre au niveau des autres parties. On peut donc déduire que l'air environne la terre, & sa surface supérieure en imite la courbure, autrement elle ne seroit pas de niveau, ce qui est contre la nature des fluides pesans. Il y a la même hauteur d'air dans tous les endroits de la terre, puisque sa surface supérieure est de niveau. Si on divise par la pensée l'athmosphere, c'est-à-dire la masse d'air qui environne la terre, en couches concentriques, les parties d'une même couche sont également pressées, puisqu'elles ont toutes au-dessus

la même hauteur d'air qui doit les charger toutes également. La ſurface de la mer doit être également preſſée par le poids de l'athmoſphere ; car la ſurface de la mer peut être conſidérée comme étant de niveau , c'eſt-à-dire qu'elle eſt environnée par une même couche concentrique d'air ; or on vient de voir que toutes les parties d'une même couche ſont également chargées ; donc la ſurface de la mer qui touche immédiatement cette couche , ſupporte une égale preſſion par-tout. Tous les endroits de la terre ferme ne ſont pas également preſſés par le poids de l'air , les lieux qui ſont au niveau de la mer ſont chargés d'un égal poids d'air , & égal à celui qui preſſe la ſurface des eaux ; les lieux qui ſont au-deſſus du niveau de la mer portent un moindre poids , & les lieux qui ſont au-deſſous de ce niveau en portent un plus grand. Enfin l'air peſe également dans tous les lieux qui ſont au même niveau , ſoit que ce niveau ſe trouve au-deſſus ou au-deſſous de celui de la mer, ou qu'il n'en differe pas. Si on diviſe par la penſée l'athmoſphere en colonnes verticales & perpendiculaires à l'horizon , elles ſont toutes en équilibre entr'elles ; les colonnes les plus longues, celles qui peſent ſur les lieux les plus bas, ſont en équilibre avec les colonnes les moins longues, celles qui répondent aux endroits les plus élevés , comme les montagnes; car l'équilibre ne peut être rompu, à moins que les parties d'une même couche concentrique ne ſe dérangent en changeant de place , que les unes ne montent ou ne deſcendent, tandis que les autres demeurent ; or les parties d'une même couche ſont également preſſées, aucune d'elles ne doit donc quitter ſa place : conſéquemment toutes les colonnes doivent être en équilibre entr'elles. Si l'air ne ſe comprimoit pas , qu'il conſervât ſenſiblement ſon volume , comme l'eau , le mercure & la plupart des autres liqueurs, lorſqu'on les preſſe, il

feroit de même denſité dans toute ſa hauteur, & l'on pourroit determiner ſa peſanteur ſpécifique, de même que celle de l'eau du mercure & des autres liqueurs ; mais l'expérience démontre que l'air eſt capable de condenſation & de raréfaction ; une même maſſe ou quantité d'air occupe un eſpace plus ou moins grand, ſelon la force qui la comprime ; ainſi parce que l'air que nous reſpirons eſt plus chargé que celui des montagnes, & celui des montagnes plus chargé que celui où ſont les nuées, il faut que l'air de la plaine ſoit plus denſe que l'air des montagnes, & l'air des montagnes encore plus denſe que l'air des nuées & que celui qui eſt au-deſſus. On ne peut donc pas déterminer en général la peſanteur ſpécifique de l'air, il faut pour cela en diſtinguer pluſieurs ſortes, comme l'expérience le démontre. Si l'air étoit également denſe par-tout, on pourroit déterminer la hauteur de l'athmoſphere d'une maniere aiſée par l'expérience du Puy-de-Domme ; car, ſelon cette expérience, 3 pouces une ligne $\frac{1}{2}$ de mercure font équilibre avec une hauteur d'air de 500 toiſes ; on pourroit donc ſavoir, par une regle de proportion, avec quelle hauteur d'air 28 ou 26 pouces de mercure feroient équilibre ; mais parce que l'air n'eſt pas également denſe par-tout, on ne peut pas employer ce moyen pour déterminer la hauteur de l'athmoſphere. L'air étant un corps fluide, il en a la principale propriété, qui eſt de preſſer & d'être preſſé également en tout ſens ; les couches ſupérieures doivent charger les inférieures, de maniere que la preſſion ſe communique ſuivant toutes les directions poſſibles. De-là vient que l'air fait effort, non-ſeulement ſuivant ſa direction naturelle qui eſt celle des corps peſans, mais qu'il agit auſſi en tout ſens. Les effets ſont donc des preuves de la peſanteur de l'air ; ils peuvent donner une idée plus étendue de la maniere dont ce fluide agit.

Pour démontrer comment la pesanteur de la masse de l'air fait monter l'eau dans les pompes à mesure qu'on tire le piston, il faut faire voir un effet entiérement égal du poids de l'eau qui en fera parfaitement comprendre ainsi la raison. Supposons qu'au fond d'une cuve pleine d'eau il y a un vase où l'on ait mis du mercure, cette liqueur étant plus pesante que l'eau, demeurera dans le vase ; qu'on enfonce une seringue dans l'eau jusqu'à ce que le bout d'en-bas soit plongé dans le mercure, on éprouve que, pour enfoncer la seringue & pour empêcher que le piston qu'on suppose baissé ne monte, il faut employer une force égale au poids du volume d'eau dont la seringue tient la place ; si, après que la seringue est ainsi enfoncée & que le bout d'en-bas trempe dans le mercure, de maniere que l'eau ne puisse s'insinuer par l'ouverture, on lâche le piston, & qu'on le laisse en liberté, il remontera aussi-tôt, le mercure sera contraint d'entrer dans la seringue & de le suivre en s'élevant au-dessus du niveau du vase qui le contient. La raison de cet effet est facile à entendre. L'eau tend par son poids à se mettre de niveau & à soulever la seringue & le piston qu'on tient enfoncés : elle pese donc sur le mercure du vase & le presse en toutes les parties de sa surface, excepté en celles qui sont à l'ouverture de la seringue ; or la pression se communique aussi-tôt de celles-là à celles-ci, & parce que rien ne s'oppose à ce qu'elles entrent dans le corps de la seringue, elles obéissent à la pression, & montent pour contrepeser dans la seringue le poids de l'eau qui pese au-dehors. Il est évident que rien n'empêche l'ascension du mercure & le relevement du piston ; car l'air agit également sur la surface de l'eau & sur le piston : ainsi l'action qu'il exerce en des sens opposés, ne doit être comptée pour rien. Il est aisé de faire l'application de cet exemple à la pesanteur &

à l'ascension des liqueurs dans les tuyaux lorsqu'on en pompe l'air. Si on trempe le bout d'une pompe ou d'un tuyau dans l'eau, l'air touche l'eau du vaisseau en toutes les parties de sa surface, excepté en celles qui sont à l'ouverture de la pompe où il n'a point d'accès, puisqu'elle est enfoncée dans l'eau; or la pression se communique par la propriété des fluides de ces premieres parties à celles-ci; l'eau ne montera cependant pas dans la pompe, si on laisse les choses dans cet état; car il est constant que l'air qui presse sur la surface de l'eau tend à la faire monter dans la pompe, mais l'air qui est au-dessus du piston détruit cette impression; or si on tire le piston avec assez de force pour vaincre cette résistance, l'eau qui est à l'ouverture de la pompe ne sera plus poussée que de bas en-haut par l'air qui pese sur sa surface; elle obéira donc à cette pression par la même raison & avec la même nécessité que le mercure, lorsque pressé par le poids de l'eau, il montoit dès que la force qui retenoit le piston enfoncé cessoit de lui être appliquée. L'eau montera donc pour contrepeser au-dedans du tuyau le poids de l'air qui pese au-dehors. Il est donc visible que l'ascension des liqueurs dans les tuyaux est un effet de la pesanteur de l'air.

Toutes les expériences prouvent que la masse de l'air est pesante, & qu'elle presse par son poids le corps qu'elle environne également en tout sens. On sait que l'air est un corps compressible, & qu'il se comprime en effet par son propre poids; & l'air qui est en-bas, c'est-à-dire dans les lieux profonds, est bien plus comprimé que celui qui est plus élevé, comme au sommet des montagnes, parce qu'il est chargé d'une plus grande quantité d'air. Non-seulement l'air se comprime, mais il se rétablit, comme auparavant, lorsqu'il cesse d'être comprimé étant de nature élastique. C'est pourquoi si l'on porte de

l'air tel qu'il est ici-bas, & comprimé, comme il y est, sur le sommet d'une montagne, il doit s'élargir de lui-même, & devenir au même état que celui qui l'environne sur cette montagne, puisqu'il cesse d'être comprimé par la masse d'air qui est le long de la montagne. Par conséquent si on prend un balon à demi plein d'air seulement, & qu'on le porte sur une montagne, il doit arriver qu'il sera plus enflé au haut de la montagne, & qu'il s'élargira à proportion qu'il sera moins chargé : la différence doit être visible si la quantité d'air, qui est le long de la montagne & de laquelle il est déchargé, a un poids considérable pour causer un effet & une différence sensible. On pourroit apporter encore un plus grand nombre d'exemples des effets de la pesanteur de l'air, ceux-ci suffisent pour faire entendre ceux dont on omet de parler, & pour donner une idée de l'action que l'air exerce par sa pesanteur sur les corps qu'il environne. On pourroit objecter contre la pesanteur de l'air qu'on ne le sent point. Si l'air, dit-on, étoit pesant, on sentiroit son poids, car, selon les supputations ordinaires, il est considérable, s'il est vrai qu'une colonne d'air fasse équilibre par son poids avec une colonne de mercure de 28 pouces de haut, un homme est chargé par la masse de l'air, de même que s'il portoit une colonne de mercure haute de 28 pouces, & dont la base seroit égale en superficie à celle de son corps. Or si on suppose que cette superficie soit de deux pieds en quarré, une telle colonne peseroit plus de 4000 livres. On peut réfuter ce raisonnement par un exemple sensible. Il est certain, & l'expérience le démontre, que les animaux qui sont dans l'eau n'en sentent pas le poids; or comme l'on ne pourroit pas conclure que l'eau n'a pas de poids de ce qu'on ne le sent pas quand on y est enfoncé; ainsi on ne peut pas conclure que l'air n'a pas de pesanteur, parce

qu'on ne le ſent pas. La raiſon de cet effet eſt qu'un corps mou qui eſt également preſſé en tout ſens, n'eſt pas ſenſiblement comprimé, s'il eſt d'une matiere ſerrée & compacte, c'eſt-à-dire que ſes parties ne ſe dérangent pas d'une maniere ſenſible, en s'approchant du centre du corps vers lequel elles ſont pouſſées, quelque grande que ſoit la force qui le preſſe ; mais la compreſſion ſeroit viſible ſi ce corps étoit preſſé inégalement, ou ſi ſes parties ſolides étoient fort écartées les unes des autres, comme la plupart des corps ſpongieux qui ont plus ou moins de cavités ou de pores. Or l'air preſſe également en tout ſens le corps de l'homme, & la chair en eſt compacte ; d'ailleurs au-dedans du corps des animaux il y a de l'air qui contrebalance l'action ou la peſanteur de l'air extérieur, c'eſt pourquoi la compreſſion ne doit pas être ſenſible. Cela poſé, nous ne devons donc pas ſentir la peſanteur de l'air ; car la douleur que nous ſentons quand quelque choſe nous preſſe eſt grande, ſi la compreſſion eſt grande, parce que la partie preſſée eſt épuiſée de ſang, & que les chairs, les nerfs, & les parties qui la compoſent ſont pouſſées dehors leur place naturelle ; mais ſi la compreſſion eſt petite, qu'elle ne cauſe aucun changement ſenſible aux parties, nous ne devons ſentir aucune douleur d'une compreſſion ſi légere. Ceci doit ſe rapporter en partie à tous les corps de la nature. Si l'air n'étoit pas dans une agitation continuelle à cauſe des vents qui y régnent ; s'il n'étoit pas ſujet aux viciſſitudes du froid & du chaud ; s'il ne ſortoit pas un air nouveau de l'intérieur de la terre ; ſi l'air, qui eſt au-deſſus de ſa ſurface, étoit pur, & qu'il ne ſe chargeât pas de corps étrangers, ſa peſanteur ſeroit la même, non-ſeulement à l'égard d'un même lieu, mais auſſi pour tous les lieux qui ſont également élevés au-deſſus de la mer : car, dans l'équilibre, toutes les parties d'une même

même couche concentrique à la terre doivent être chargées d'un poids égal, & être toutes dans le même état de pression : or l'observation journaliere, par les barometres, nous apprend que cette pesanteur varie considérablement. Les philosophes se sont appliqués à observer ces variations, à en rechercher les causes. Daniel Bernoulli donne son sentiment sur ce sujet, il est digne d'attention : il suppose d'abord que la masse de l'air est en équilibre ou dans l'état de permanence. Cela posé, si l'air étoit partout également échauffé, & que toutes ses parties fussent agitées d'une égale vîtesse, les divers lieux de la terre supporteroient des pressions proportionnelles aux poids des colonnes d'air qui peseroient sur leur surface, les lieux qui sont à la même hauteur seroient également pressés, les lieux profonds le seroient davantage ; en un mot, la pression causée sur un lieu seroit mesurée exactement par le poids de la colonne d'air qui répondroit sur ce lieu ; car le degré de chaleur & de vîtesse des particules d'air étant le même pour tous les lieux, ne produiroit aucune différence dans l'action qu'elles exercent par leur pesanteur. Mais si la chaleur n'est pas la même par-tout, la pression que l'athmosphere exerce sur un lieu ne sera pas mesurée par le poids de la colonne d'air qui y répond ; car, dans l'équilibre, les parties d'une même couche concentrique sont également pressées, sans quoi il seroit un flux, un écoulement d'air vers l'endroit où la pression seroit moindre ; il n'y auroit donc point d'équilibre, ce qui est contre la supposition. On peut déduire que l'air doit presser avec la même force à l'équateur & au pole. Le barometre doit donc se tenir à la même hauteur à l'équateur & au pole, puisque l'air y est également pressé, quoiqu'il soit inégalement pesant, & que d'ailleurs la hauteur est proportionnelle à la pression, & non point à la pesan-

teur. Cela seul explique assez clairement différens phénomenes attribués à la compression de l'air, à sa raréfaction, à sa condensation ; les expériences les multiplient, & ajoutent encore aux simples démonstrations les vérités les plus distinctes & les plus évidentes.

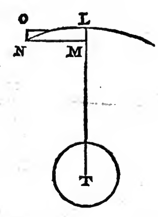
44. DES PROPRIÉTÉS DES CORPS PESANS.

Les physiciens sont fort partagés sur la cause & la nature des corps pesans. Galilée est le premier qui ait raisonné juste, à cet égard, à l'aide des expériences qu'il fit. Il mit des corps très-polis sur des plans différemment inclinés qu'il laissa glisser; &, après avoir répété l'expérience un grand nombre de fois pour chaque inclinaison, il trouva toujours qu'un corps parcouroit sur un même plan des espaces qui étoient entr'eux comme les quarrés des tems ; ensorte que si dans la premiere partie du tems le mobile avoit parcouru un pied, après qu'il s'étoit écoulé trois parties du tems, il en avoit parcouru 9 ; or 1 & 9 sont les quarrés des tems 1 & 3. Des expériences que Galilée fit toutes parfaitement d'accord entr'elles, il conclut que la pesanteur est une force constante. En effet on peut sentir d'une maniere générale la justesse de ce raisonnement. Si la pesanteur communique à un corps qui tombe des degrés égaux de vîtesse en tems égaux ; qu'après un tems double, elle lui ait donné deux degrés de vîtesse ; on peut concevoir qu'après ce tems double le mobile aura parcouru un espace quadruple. Car si la vîtesse qu'il a acquise successivement dans la premiere partie du tems lui a fait parcourir dans ce même tems un pied, étant toute acquise, lui fera parcourir pendant la seconde partie un espace double, c'est-à-dire deux pieds. D'ailleurs le degré de vîtesse qu'il reçoit dans la seconde partie du tems, étant égal au degré reçu dans le premier tems, lui

fait parcourir un pied. Le mobile parcourt donc dans le second tems trois pieds en tout ; si à ces trois pieds on ajoute celui qui a été parcouru dans le premier tems, tout l'espace parcouru sera de quatre pieds. Ainsi les espaces parcourus après la premiere, & après les deux premieres parties du tems sont comme 1 & 4, c'est-à-dire comme les quarrés des tems.

Galilée s'étoit contenté de faire des expériences sur les corps terrestres, elles l'avoient toutes porté à croire que la pesanteur est une force uniforme qui agit également par-tout, il n'avoit pas porté ses vues plus loin. Mais M. Newton soupçonna dans la suite, qu'il pourroit se faire que la pesanteur diminuât en allant du centre vers la circonférence, & que la force qui retient la lune sur son orbite ne fût pas différente de la pesanteur des corps terrestres, ou qu'elle fût de même espece; il voulut vérifier sa conjecture par le calcul. La recherche qu'il avoit faite de la force centrale, lui avoit fait trouver qu'un corps qui décrit une ellipse est retenu sur cette courbe par une force variable, & que si cette force ramene constamment le mobile vers l'un des foyers, elle fait des efforts qui sont entr'eux réciproquement comme les quarrés des distances ; en sorte qu'à une distance triple il suffit que son effort soit $\frac{1}{9}$ partie de l'effort qu'elle fait à une distance simple ; or on peut regarder la force qui ramene ainsi le mobile continuellement vers le foyer, comme sa pesanteur; d'où il suivroit que la pesanteur d'un tel corps augmenteroit ou diminueroit en raison réciproque des quarrés des distances. Cela posé, si la force qui contraint la lune de tourner autour de la terre, est de même espece que la pesanteur des corps terrestres, l'action qu'elle exerce à la distance où est la lune, est à l'action qu'elle exerce sur les corps terrestres, comme le quarré de la distance qu'il y a de la sur-

face de la terre au centre, eſt au quarré de la diſtance qu'il y a de l'orbite de la lune au même centre; or M. Newton trouve que cela eſt évident. La diſtance moyenne de la lune au centre de la terre eſt de 60 demi-diametres terreſtres; la diſtance de la ſurface de la terre au même centre eſt de ½ diametre; les quarrés de 1 & de 60 ſont 1 & 3600 : M. Newton trouve donc que l'action de la force qui agit à la diſtance où eſt la lune, & celle qui pouſſe les corps terreſtres au centre, ſont entr'elles comme 1 & 3600; d'où il conclut que la force qui oblige la lune de tourner autour de la terre, eſt de même eſpece que la peſanteur des corps terreſtres. Voici le fondement de ce calcul.



Suppoſons que l'arc *L N* repréſente celui que la lune décrit dans une minute en tournant ſur ſon orbite, l'arc *L N*, à cauſe de ſa petiteſſe & de la grande diſtance au centre de la terre, peut être conſidéré comme une ligne droite. Cela poſé, la lune décrit l'arc *LN* par l'action conjointe de deux forces, dont l'une eſt dirigée ſuivant la tangente *L O*, & l'autre vers le centre *T* de la terre; c'eſt pourquoi ſi du point *N* on mene les lignes *N O*, *N M*, paralleles à *L O*,

L T, la force centrale ou celle qui retient la lune fur fon orbite, fera exprimée par le côté *L M* du parallélogramme *M O*; il faut donc évaluer la force exprimée par *L M*. Le tems périodique & la circonférence qu'elle décrit, font connus; donc la vîteffe ou l'efpace *L N* qu'elle décrit dans une minute, eft auffi connu; donc la tangente *L O* & le finus *L M*, font pareillement connus. On peut donc trouver l'efpace que la force centrale feroit décrire en une minute à la lune; or le calcul donne l'arc *L M* de 15 pieds. On voit que la pefanteur fait parcourir aux corps pefans qui font fur la terre, dans une minute, un efpace qui eft exprimé par le produit de 3600 & de 15, c'eft-à-dire par $60 \times 60 \times 15$ pieds; donc la force centrale qui retient la lune fur fon orbite, eft à la force de la pefanteur auprès de la terre, comme 15 eft à $60 \times 60 \times 15$, ou comme 1 eft à 60×60, c'eft-à-dire, réciproquement comme les quarrés des diftances au centre; donc ces deux forces font de même efpece, elles ne different point quant à leur nature, puifque c'eft la même loi qui regle leur action, & qu'elles different feulement par le degré. La pefanteur eft donc variable, & elle diminue à mefure qu'on s'éloigne de la terre; mais l'on voit bien que cette diminution ne peut être fenfible, à moins qu'on ne porte un corps à plufieurs centaines de lieues loin de la terre, ce qui n'arrivera pas certainement, puifque les plus fortes machines peuvent à peine élever un corps à quelques centaines de toifes; on peut donc fuppofer que la pefanteur eft la même à quelque hauteur que les corps pefans montent.

On fait que les corps terreftres tendent à defcendre & par conféquent à s'approcher du centre de la terre; mais on peut douter s'ils tendent directement vers ce centre ou feulement à côté, loin ou proche de ce centre. Si on tient un poids fufpendu par un

fil, il le bande & prend une ſituation verticale ou perpendiculaire à l'horizon, car le fil n'incline pas plus vers un côté que vers un autre; or ſi l'on ſuppoſe que la terre eſt un globe, comme on le croit ordinairement, il faut dire que les corps peſans tendent au centre; car toute ligne qui eſt perpendiculaire à la ſurface d'un globe, étant prolongée, paſſeroit par le centre; donc les corps peſans dont la direction eſt indiquée par le fil perpendiculaire à la ſurface de la terre, tendent au centre.

C'eſt la peſanteur qui fait auſſi que les liqueurs ſe mettent de niveau, c'eſt-à-dire que leurs parties ſe diſpoſent de maniere que celles qui ſont à la ſurface ſont également élevées ou également diſtantes du centre, en ſorte que cette ſurface imite parfaitement la courbure de la terre.

Si l'on ſuppoſe que la terre tourne ſur ſon axe, il ſemble qu'on peut auſſi déduire cette ſuppoſition des phénomenes de la peſanteur. Si aucune cauſe ne diminue l'effet de la peſanteur, on ne voit pas pourquoi elle ſeroit moindre ſous l'équateur qu'aux autres régions de la terre, comme en France; mais ſi la terre tourne, l'effet de la peſanteur doit être moindre ſous l'équateur, & les corps y doivent deſcendre moins vîte qu'en France, parce que la force centrifuge qui naît du mouvement circulaire, eſt plus grande ſous l'équateur qu'en France, & que d'ailleurs elle y agit directement contre l'effort de la peſanteur; de ſorte que ſi effectivement les corps deſcendent moins vîte ſous l'équateur qu'en France & que dans tous les autres pays de la terre, on a tout lieu de croire que cette diminution de peſanteur eſt un effet de la force centrifuge qui eſt elle-même un effet du mouvement circulaire; or pluſieurs expériences prouvent que les corps deſcendent moins vîte ſous l'équateur & auprès de l'équateur que dans les autres pays comme en France, d'où il ſuit

que la terre tourne. Une expérience faite dans l'île de Cayenne, diſtante de l'équateur de 5° en voulant faire un pendule qui fît ſes vibrations en une ſeconde, & donner la même longueur qu'il doit avoir à Paris, pour les faire dans le même tems d'une ſeconde, fit trouver que les vibrations de ce pendule étoient plus tardives qu'à Paris, & qu'elles duroient plus d'une ſeconde; on fut obligé de raccourcir le pendule de $1 + \frac{1}{4}$ de ligne pour lui faire battre les ſecondes; d'où l'on voit que deux pendules de même longueur font leurs vibrations & deſcendent en des tems inégaux. Pluſieurs obſervations prouvent auſſi que les corps peſans deſcendent plus vîte aux endroits qui ſont plus éloignés de l'équateur; c'eſt pourquoi ſi la p ſanteur eſt une force par-to t égale, il faut que ſon action ſoit diminuée par la force centrifuge, & parce que cette force diminue continuellement juſqu'au pôle où elle eſt nulle, il s'enſuit que l'action de la peſanteur doit être d'autant plus grande, que les corps terreſtres ſont plus proches du pôle. Puiſque les directions des corps peſans concourent, il s'enſuit que les murs des édifices que l'on éleve à plomb, ou deux poids que l'on tient ſuſpendus, n'ont pas leurs directions paralleles, quoiqu'elles le paroiſſent, & que le plancher d'un lieu qu'on dreſſe au niveau, n'eſt pas une ſurface plane, mais doit former une courbe inſenſible; ces différences ſont ſi petites, qu'on peut ſuppoſer qu'un plancher qui eſt de niveau, eſt un vrai plan, & que les directions des corps qui ne ſont pas conſidérablement éloignés les uns des autres, ont leurs directions paralleles. Un édifice peut ſubſiſter quoiqu'il ſoit incliné à l'horizon; car, ou la direction du centre de gravité du mur qui penche, eſt hors de la baſe du mur, ou elle la rencontre; dans le ſecond cas, il n'eſt pas étonnant qu'un mur ſubſiſte, puiſqu'il eſt appuyé, ſur-tout ſi les pierres ſont bien

cimentées; dans le premier cas, l'édifice peut encore rester en cet état, pourvu que le mur soit bien lié avec le corps de l'édifice, pour qu'il ne puisse pas s'en séparer par sa propre pente; car alors pour juger de la solidité de l'édifice, il ne faut pas tant avoir égard au centre de gravité du mur qui penche, qu'au centre de gravité de tout l'édifice; d'où il suit par comparaison, que la tour de Bologne en Italie, n'est pas une chose surprenante; la ligne à plomb, abaissée du haut de la tour, s'éloigne du pied du mur de 9 pieds, & la même ligne à plomb s'éloigne du pied de la tour de Pise de 7 coudées $\frac{1}{3}$. On sait que les anciens bâtimens sont assez solides pour résister à cette pente, & encore plus facilement si le centre de gravité du mur qui est penché, n'a pas sa direction hors de la base. Lorsque les hommes marchent, ils suivent, sans y penser, les regles de la Méchanique, en balançant leurs corps de tous les côtés, sans quoi ils ne pourroient pas mettre un pied l'un devant l'autre. C'est encore sur la connoissance qu'on a de la propriété des centres de gravité, qu'on construit plusieurs machines, comme les meules de moulins, toutes les roues horizontales & même verticales, qui ne sont appuyées, pour ainsi dire, que par leurs centres de gravité, ce qui donne une extrême facilité pour les mouvoir; en un mot tous les corps qu'on veut mouvoir en rond, & qui par la pesanteur de leur masse, résisteroient trop aux efforts que peuvent employer les hommes, comme les cloches, les portes de maisons, *&c.* sont construits sur le même principe.

Il ne faut pas confondre le volume d'un corps avec sa masse; le volume est l'espace qu'il occupe, lequel se mesure par les regles de la Géométrie; la masse est la quantité de matiere que son volume contient. Si tous les corps n'avoient pas plus ou moins de pores, & que tout l'espace qu'ils occupent fût rem-

pli de la matiere propre qui les compose, il ne seroit pas nécessaire de distinguer le volume d'un corps d'avec sa masse; mais on sait que tous les corps sont de vrais cribles, & qu'ils sont percés d'une infinité de trous, que par conséquent le volume ne mesure pas la quantité de matiere ou le nombre de leurs parties solides. Il n'est pas difficile de se persuader qu'un pied cubique de plomb contient plus de sa matiere propre, qu'un pied cubique de liege n'en contient de la sienne; à cause du grand nombre de ses pores; car si on met le pied cube de liege sous la presse, on le réduit à un très-petit volume, ce qui prouve que la matiere du liege occupe un très-petit espace dans ce pied cube. Galilée a observé que tous les corps, ceux même qu'on appelle *légers*, commençoient à descendre dans l'air avec la même vîtesse que les corps pesans. Par exemple, si on laisse tomber deux balles, l'une de plomb & l'autre de liege, elles vont ensemble pendant l'espace de deux pieds, après quoi la balle de plomb dévance de beaucoup celle de liege. On laisse aussi tomber ensemble de la même hauteur de 80 pieds une boule de mail & un boulet de canon d'une même grosseur, ils descendent jusqu'à 25 pieds également vîte; le boulet étant à 50 pieds passe la boule de mail d'environ 2 pieds, & au bas de la chûte, de plus de 4 pieds. Ces expériences démontrent évidemment que la pesanteur imprime à tous les corps la même vîtesse, & que si les plus pesans descendent plus vîte vers la fin de la chûte, & passent ceux qui pesent moins, la différence des vîtesses vient de ce qu'ils trouvent une moindre résistance dans l'air à proportion de ce qu'ils pesent davantage; car l'air résiste aux corps en mouvement, & leur ôte une partie de leur vîtesse; d'où il faut conclure que la pesanteur imprime à tous les corps la même vîtesse, & que

ſans la réſiſtance de l'air ils tomberoient tous également vîte.

45. DE LA RÉSISTANCE RÉCIPROQUE DES CORPS DANS LE CHOC.

La réſiſtance eſt une diſpoſition actuelle qui fait qu'un corps étant pouſſé ou ſollicité à ſe mouvoir, ſe maintient & perſévere dans ſon état préſent, ou s'il le change, ce n'eſt que proportionnellement à la force qui le pouſſe; ſi cette force eſt grande, le changement qui arrive au corps eſt conſidérable, c'eſt-à-dire que le corps reçoit un grand mouvement; ſi la force qui lui eſt appliquée eſt petite, le changement eſt moindre, c'eſt-à-dire que le corps reçoit une moindre vîteſſe; or on ſait que cette diſpoſition qui fait qu'un corps ne change ſon état que proportionnellement à la force qui lui eſt appliquée, eſt une eſpece de réſiſtance qu'on peut diſtinguer en propre & impropre. La réſiſtance propre détruit, diminue ou empêche l'effet que la force motrice tend à produire; telle eſt la réſiſtance de deux hommes qui ſe tirent ou qui ſe pouſſent en ſens contraire. La réſiſtance impropre laiſſe produire à la force motrice tout l'effet qu'elle peut produire; telle eſt la réſiſtance d'un corps qui eſt choqué lorſqu'il eſt en repos, ou lorſqu'étant en mouvement, on fait effort pour lui donner une plus grande vîteſſe. On peut démontrer d'une maniere palpable la réalité de cette réſiſtance. Si on frappe d'une même vîteſſe avec la main deux corps ſuſpendus, inégaux en peſanteur, on ſentira moins de douleur par la rencontre du corps moins peſant; & ſi l'on ſuſpend une boule de terre molle, & qu'on la laiſſe aller avec une certaine vîteſſe contre une boule de bois en repos ſuſpendue de même & qui ſoit deux fois plus peſante, on verra qu'elle la fera mouvoir plus lentement, &

qu'elle s'applatira davantage par le choc, que lorsqu'elle en rencontrera une autre qui lui sera égale en poids; & si on la fait choquer contre une boule deux fois moins pesante qu'elle, elle s'applatira encore moins, mais elle la fera aller plus vîte, pourvu qu'elle la rencontre toujours directement avec la même vîtesse.

Si la main est mue avec la même vîtesse, elle a plus de peine à mouvoir un corps plus pesant qu'un corps qui l'est moins; & si une boule de terre molle choque aussi d'une égale vîtesse deux autres boules d'inégale pesanteur, elle s'applatit davantage à la rencontre de la boule qui est la plus pesante; c'est une preuve certaine qu'un corps qui est choqué ou poussé, résiste à la force motrice. La résistance dont il s'agit n'est pas l'effet de la pesanteur, car si les boules étoient posées sur un plan horizontal, la pesanteur n'étant point opposée au choc qui se fait suivant une direction parallele au plan, ne contribueroit en rien à la résistance des boules choquées; or le fil qui tient les boules suspendues fait précisément le même effet que le plan horizontal, qui est de soutenir tout l'effort de la pesanteur; d'ailleurs la direction de la boule qui choque à l'instant de l'impulsion, est horizontale, & c'est à ce moment-là même que la boule qui est choquée, résiste, & avant qu'elle monte par l'arc qu'elle décrit ensuite; la pesanteur n'est donc pas le principe de la résistance que l'expérience fait découvrir dans les corps qui sont choqués. Cette résistance n'est pas plus l'effet de l'air environnant; il est vrai que l'air résiste, & qu'il augmente par conséquent la résistance des corps, mais on ne peut pas dire qu'il en soit le seul principe; car, outre qu'on pourroit faire à l'égard de l'air, la même question que pour les corps fermes, savoir d'où vient qu'il résiste lorsqu'il est choqué, vu qu'il est d'une substance si rare & si peu serrée,

& qu'il eſt ſi facile de le diviſer & d'en ſéparer les parties, c'eſt que, ſuivant la remarque de M. Mariotte, dans le choc des boules ſuſpendues, une boule de plomb de deux livres réſiſte plus au mouvement d'une boule de terre molle, qu'une boule de bois d'une livre, quoique le volume de celle-ci étant plus grand elle pouſſe plus d'air devant elle, & en entraîne plus avec elle que l'autre. La réſiſtance dont il s'agit n'a donc pas pour principe l'air environnant. Cette réſiſtance eſt indépendante de l'action de la peſanteur, on ne peut pas l'attribuer davantage au fluide environnant comme à ſon vrai principe. Elle n'eſt pas l'effet d'une force qui réſide dans les corps & qui leur ſoit comme inhérente & naturelle; car outre que l'on ne conçoit pas comment il peut ſe faire qu'une pareille force n'agiſſe qu'au moment du choc, c'eſt que l'on ne voit pas non plus comment elle peut réſiſter en même tems ſuivant pluſieurs directions, lorſqu'un corps eſt choqué à la fois par pluſieurs côtés, ou comment cette force change de direction ſuivant le beſoin, & ſuivant que la force motrice en change elle-même. Or puiſqu'au-dehors & au-dedans des corps il n'y a rien qui puiſſe leur donner la réſiſtance que l'expérience y fait découvrir, il s'enſuit qu'elle ne peut être que l'effet d'une premiere impulſion qui a toujours été un moyen pour communiquer du mouvement, & pour que la réſiſtance des corps pût occaſionner le choc; or on conçoit où la trouver; car ſans la réſiſtance le choc n'eſt pas bien intelligible; un corps ne s'applique à un autre, & ne le preſſe qu'autant que celui-ci réſiſte; ainſi il n'eſt pas néceſſaire de prouver la réalité de la réſiſtance propre, ni quel en eſt le principe; car chaque équilibre eſt un exemple de cette réſiſtance, elle conſiſte ou n'eſt point différente de l'oppoſition mutuelle des forces qui agiſſent les unes contre les autres. La réſiſtance

propre diminue, détruit ou empêche l'effet que la force motrice tend à produire, ce qui est évident par l'exemple de deux hommes qui se poussent en sens contraire, comme on l'a dit. Mais la résistance impropre laisse produire à la force motrice tout l'effet qu'elle peut produire, & cet effet subsiste tout entier dans le corps qui fait de la résistance, comme il paroît par l'exemple d'un corps qui est choqué étant en repos; car quoiqu'il résiste, il cede néanmoins au plus petit choc, & reçoit tout le mouvement que le choquant tend à lui imprimer. Si on considere l'une & l'autre résistance par rapport à la force motrice, elles ont des effets entiérement semblables; la résistance propre diminue le mouvement de la force motrice, & rend l'exercice de son action plus pénible & plus difficile; or la résistance impropre a un effet tout semblable, car lorsqu'un corps qui est mu choque un corps en repos, il perd de son mouvement, comme l'on sait, & la résistance qu'il trouve dans le corps choqué, est une vraie difficulté, un vrai obstacle qu'il a à surmonter, en sorte que le corps choqué met le même empêchement que si à l'instant du choc une force contraire le repoussoit contre le corps choquant; en voici la preuve : qu'un corps qui est en repos soit tiré ou poussé, l'effet de la résistance doit être le même. Considérons donc un cheval qui tire, suivant une direction horizontale, une pierre de taille attachée à une corde; au moment qu'il fait effort pour mouvoir la pierre, non-seulement sa vîtesse est retardée, mais il éprouve la même difficulté que si la masse de la pierre étant détruite, il étoit retiré en arriere avec un effort égal à celui qu'il fait sur la pierre, car la corde est bandée de même que si elle étoit tirée en sens contraire par des forces opposées qui seroient appliquées à ses extrémités; donc si la pierre, au lieu d'être tirée, est poussée ou choquée, l'obstacle qu'elle fait est le même

que si elle étoit poussée contre le corps qui la choque ; donc la résistance impropre a le même effet à l'égard de la force motrice, que si cette résistance détruisoit absolument en tout ou en partie la force motrice. Il est évident que la force de traction, c'est-à-dire, la force que le cheval exerce sur la pierre pour la mouvoir en la tirant, est également appliquée au cheval & à la pierre, mais en sens contraires, & qu'elle détruit dans le cheval la quantité de mouvement qu'elle communique à la pierre ; donc pareillement, lorsqu'un corps choque un autre corps en repos, la force du choc, c'est-à-dire, la force par laquelle le corps choquant s'applique au corps choqué, est également appliquée à l'un & à l'autre ; elle fait des impressions égales sur les deux corps ; mais en sens contraire. M. Newton appelle *force d'inertie* la résistance que les corps font au mouvement ; il lui attribue une réaction qui est égale à l'action que la force motrice exerce sur le corps qu'elle meut. Si ces expressions ne signifient rien de plus que le fait que l'on vient d'exposer, rien n'empêche qu'on n'en fasse usage ; car lorsqu'un corps est tiré ou poussé, sa résistance est proportionnelle à une réaction ; mais on ne peut pas dire que ce soit une véritable réaction, parce qu'elle ne détruit pas absolument l'action de la force motrice, & qu'elle est seulement un moyen d'étendre cette action sur le corps qui est tiré ou poussé, & de lui communiquer une partie de la même force.

Dans le choc des corps mous sans ressort, le mouvement se communique successivement & dans un tems fini. Car si le corps *A* choque le corps *B* en repos, ils sont applatis tous deux, c'est-à-dire que les parties par lesquelles ils se touchent pendant le choc, s'approchent des centres des globes, en supposant que les corps qui se choquent sont de figure sphérique, & parcourent par rapport à ces

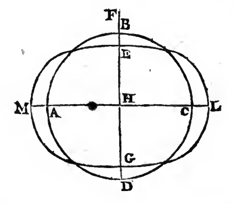
centres un eſpace fini : ainſi le choc, & par conſéquent la communication du mouvement dure pendant le tems que cet eſpace eſt parcouru par les parties affaiſſées ; mais cet eſpace qui eſt fini, ainſi que l'expérience le démontre, n'eſt parcouru par une vîteſſe finie que dans un tems fini : donc la communication du mouvement ſe fait dans un tems fini ; & elle eſt par conſéquent ſucceſſive. Si les corps ſont abſolument durs, le mouvement ſe communique dans un inſtant au corps choqué ; car le centre du corps *A* qui choque, ne peut aller plus vîte que le centre du corps choqué *B*, puiſque ces corps conſervent exactement leur figure : donc dès l'inſtant du choc le corps *B* reçoit tout ſon mouvement. Lorſque le corps *A* choque le corps *B* en repos, il perd néceſſairement de ſa vîteſſe ; & tant que *A* ira plus vîte que *B*, il ne ceſſera de perdre de ſa vîteſſe ; ainſi le corps *B* reçoit tout le mouvement que le corps *A* perd dans le choc. On peut dire que le corps choquant ne perd de ſon mouvement qu'autant qu'il faut pour écarter l'obſtacle qu'il rencontre ſur ſa route : or cet obſtacle eſt ſuffiſamment ôté, s'il reçoit une vîteſſe par laquelle il aille auſſi vîte après le choc que le corps qui choque ; donc le choquant & le choqué après le choc iront d'une égale vîteſſe, & le corps choquant n'aura perdu de ſon mouvement que la quantité néceſſaire pour établir cette égalité de vîteſſe.

La communication du mouvement dans le choc des corps à reſſort ſe fait préciſément de la même maniere que dans le choc des corps mous ſans reſſort ; il y a cependant cette différence que dans les corps mous ſans reſſort, après avoir été comprimés, les parties demeurent affaiſſées ſans ſe rétablir ; au lieu que les corps à reſſort, auſſi-tôt que la compreſſion ceſſe, reprennent leur premiere figure, parce que

le ressort est une force qui réagit autant que la compression a agi, & qui releve la partie enfoncée.

On ne voit pas d'abord comment il se peut faire que le corps qui choque communique au corps choqué tout le mouvement qu'il perd, c'est-à-dire dans la même mesure, & suivant la même proportion que si le choc étoit entre des corps mous & sans ressort. La raison d'en douter est fondée sur ce que le ressort se roidit à mesure qu'on le réduit à occuper un moindre espace, il acquiert une force de plus en plus grande, par laquelle il réagit contre la force qui le comprime, ce qui ne peut se faire sans perte de la part de la force qui assujettit le ressort: d'où il suivroit que tout le mouvement perdu par le choquant ne seroit pas communiqué au choqué, de même que dans le choc des corps mous. Lorsqu'un corps à ressort choque ou qu'il est choqué, l'expérience fait voir qu'il est applati ; or on peut faire voir deux hypotheses à l'égard de cet applatissement. On peut supposer qu'il n'y a que les parties qui reçoivent immédiatement le choc qui sont enfoncées, ou bien supposer que la force du choc se distribue de maniere que non-seulement les parties par lesquelles le choquant & le choqué sont appliqués l'un à l'autre, & sur lesquelles la force du choc porte immédiatement sont dérangées, mais encore que plusieurs autres sont déplacées, tant celles qui sont aux extrémités opposées que celles qui sont à droite & à gauche ; si c'est, par exemple, une boule à ressort qui soit choquée, on peut penser qu'elle est applatie dans sa partie postérieure, comme dans sa partie extérieure ; & que tandis que ces parties s'approchent du centre, les parties latérales s'en éloignent, ensorte que la force du choc fasse prendre à la boule la figure d'un sphéroïde applati : or l'expérience montre que c'est la seconde hypothese

hypothese qui a lieu dans le choc des corps à ressort. L'expérience a été faite par M. Mariotte ; elle est rapportée dans son *Traité de la percussion*, partie premiere. Mais on peut prouver par le raisonnement, d'après cette expérience, qu'une boule à ressort doit prendre par le choc la figure d'un sphéroïde applati.



Car l'arc *A D C*, en perdant de sa courbure par la force du choc, a ses parties plus serrées vers le milieu *D* que vers ses extrémités *A* & *C*; il doit donc arriver que ces parties fassent effort sur les parties voisines qui sont à droite & à gauche de ce point, & celles-ci sur d'autres plus proches des points *A* & *C*; & cette force aidée du ressort doit se transmettre jusqu'aux extrémités du diametre *A C*. Lors donc que la boule *A D C B* est choquée, elle se trouve dans le même état que si deux forces appliquées aux points *A* & *C* faisoient effort pour les écarter du centre *H*: or il est évident que si les points *A*, *C*, s'éloignent de ce centre en *M* & *L*, il est nécessaire que les parties en *D* & *B* diamétralement opposées s'en approchent, & par conséquent que la boule soit applatie. Ceci explique assez tous

les mouvemens des corps à ressort, sans avoir besoin d'autres démonstrations.

46. *Du mouvement, de l'écoulement, & de l'équilibre des eaux & des liqueurs.*

Pour assujettir les liqueurs à suivre un certain cours lorsque quelque force extérieure les presse ou les pousse, il faut qu'elles soient retenues de tous côtés, excepté à l'endroit de leur sortie. On appelle *hydrauliques* les machines qui servent à diriger les liqueurs & à les conduire; les plus ordinaires sont les pompes, on en a déja parlé. C'est pourquoi bornons-nous à considérer la vîtesse avec laquelle les liqueurs sont mues, leurs balancemens, & leur mouvement produit par la pression d'un air condensé.

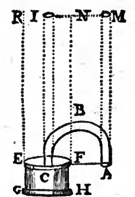
On sait que si un tuyau droit ou recourbé est plein de quelque liqueur, l'air la presse aux deux ouvertures en des sens opposés avec des forces égales, ensorte que si la liqueur n'avoit d'autre principe de mouvement que la pression des colonnes d'air qui répondent aux deux orifices du tuyau, elle ne couleroit point, parce qu'un corps qui est poussé suivant des directions contraires par des forces égales est en équilibre.

Dans les siphons qui ont des branches égales & dont la hauteur n'excede pas 32 pieds lorsqu'ils sont pleins d'eau, il ne se fait aucun flux, aucun écoulement de la liqueur contenue; mais elle demeure suspendue; que si les deux branches supposées toujours égales excedent 32 pieds, l'eau coulera de l'une & de l'autre branche jusqu'à ce que sa hauteur perpendiculaire dans le siphon soit de 32 pieds. Il faut concevoir qu'au siphon *ABC*, dont les branches *AB*, *CB*, sont égales, c'est à dire, dont les orifices *AC* sont sur une même ligne horizontale *AC*, on a attaché aux ouvertures *A*, *C*, deux tuyaux *AM*, *CI* de 32 pieds de long remplis d'eau

jusqu'à l'horizontale *M I*. Les deux colonnes d'eau *A M*, *C I* causent aux ouvertures *A*, *C*, des pressions égales à celles que l'air y produit, & pressent aussi l'eau du siphon dans le même sens que l'air la presse, c'est-à-dire de bas en haut : donc l'effet, quant à l'écoulement, doit être le même. Cela posé, si on suppose que la pression de l'air cesse, & que celle des colonnes *A M*, *C I*, lui succede, il faut démontrer que l'eau contenue dans le siphon *A B C* doit être en repos. Le point *B* étant le plus haut du siphon *A B C* divise la liqueur contenue en deux colonnes *B A*, *B C*, de même pesanteur, lesquelles agissent contre les colonnes *A M*, *C I*, & tendent à les surmonter; les colonnes *A M*, *C I*, réagissent aussi contre les colonnes *B A*, *B C*, & les repoussent vers le haut du siphon ; il se fait donc au point *B* deux efforts contraires, la colonne *A M* tend à faire descendre la colonne *A B* le long de la branche *B C*, & la colonne *C I* tend à faire descendre la colonne *B C* le long de la branche *B A*; or ces deux efforts sont égaux, c'est-à-dire que les pressions contraires que les colonnes *A M*, *C I*, produisent en *B* sont égales. Cela étant, si les colonnes *B A*, *B C*, ont chacune 32 pieds de haut, elles sont en équilibre avec les colonnes *A M*, *C I*; il y a donc au point *B* égalité de pressions en sens contraires. Si les colonnes *B A*, *B C*, ont moins de 32 pieds de haut, les colonnes *A M*, *C I*, presseront la lame *B* en sens contraires avec des efforts égaux aux différences de leurs pesanteurs à celles des colonnes *B A*, *B C*; mais ces différences sont égales ; donc les pressions causées en *B* par les colonnes *A M*, *B C*, étant égales & directement opposées, la colonne *B A* ne pourra descendre dans la branche *B C*, ni la colonne *B C* dans la branche *B A*; par conséquent l'eau du siphon sera en repos. La seconde partie de la proposition se démontre facilement après ce qui

Nn 2

vient d'être dit; car si les colonnes *B A*, *B C*, encore supposées égales, ont plus de 32 pieds de haut, elles excéderont en hauteur les colonnes *A M*, *C I*, par conséquent elles en surmonteront les efforts; donc elles couleront dans les branches *B A*, *B C*; ainsi l'équilibre ne pourra avoir lieu tant qu'elles seront plus hautes; mais à l'instant que la colonne *B A* se sera mise au niveau de la colonne *A M*, c'est-à dire aussi tôt que sa pesanteur égalera celle de la colonne d'air qui répond à l'orifice *A*, il est évident qu'elle n'aura de force que pour contrepeser la colonne *A M*; il faut dire la même chose de la colonne *B C* à l'égard de la colonne *C I*; lors donc que les colonnes *B A*, *B C*, seront au niveau des colonnes *A M*, *C I*, c'est-à dire qu'elles auront précisément 32 pieds de haut, l'écoulement cessera de se faire, & l'eau du siphon sera en repos. Si les branches *B A*, *B C*, sont inégales, il ne peut y avoir d'équilibre; ainsi si c'est la branche *B A*, qui est la plus longue, l'eau coulera par l'ouverture *A*, quoique les colonnes *B A*, *B C*, aient moins de 32 pieds de haut.



La vîtesse avec laquelle l'eau sort de la longue branche d'un siphon quelconque est égale à celle

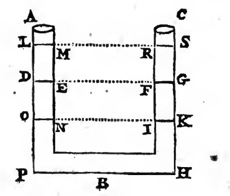
qu'elle acquerroit par une chûte égale qui seroit la différence des longueurs des deux branches. Si l'eau sort de deux siphons, elle a des vîtesses qui sont entr'elles comme les racines quarrées des différences des longues branches à celles qui sont moins longues. On suppose toujours que les longues branches n'excedent pas 32 pieds : car les vîtesses avec lesquelles l'eau sort sont égales à celles qu'elle acquerroit par des chûtes égales à ces différences; or les vîtesses acquises par deux hauteurs sont entr'elles comme les racines quarrées des mêmes hauteurs; donc les vîtesses avec lesquelles l'eau sort de deux siphons, sont entr'elles comme les racines quarrées des différences des longues branches aux moins longues. Cette proposition est conforme à l'expérience. Dans un des siphons, la différence des branches est de 714 parties; & dans l'autre, elle est de 542; le premier siphon donne 24 onces d'eau en 20 vibrations, l'autre siphon donne dans le même tems 20 onces $\frac{1}{3}$; or si on tire les racines quarrées des différences 714, 542, elles sont assez exactement entre elles comme les quantités d'eau 24, 20$\frac{1}{3}$ qui expriment les vîtesses, car les orifices des siphons sont égaux, ou plutôt c'est le même siphon dont on raccourcit une des jambes, afin d'avoir des différences inégales. Si de l'eau coule dans un vaisseau cylindrique vertical ou incliné avec les vîtesses qu'elle peut acquérir à mesure qu'elle descend, il ne peut pas se faire qu'elle remplisse exactement le tuyau; car le solide de liqueur qui coule dans le tuyau devient de plus en plus mince, à mesure que son extrémité inférieure s'éloigne de la source ou de l'orifice supérieur du tuyau, par conséquent la liqueur ne remplit pas exactement le tuyau. Si une liqueur, par exemple de l'eau, coule dans un tuyau cylindrique vertical ou incliné d'une vîtesse uni-

forme dans toute la longueur du tuyau, elle en remplit exactement la capacité. Car puisque l'eau coule avec la même vîtesse dans toute sa longueur du tuyau, elle coule aussi à l'ouverture inférieure avec la même vîtesse à chaque instant de la sortie, ainsi le tuyau en fournit la même quantité à chaque instant; donc il en passe la même quantité par toutes les sections que l'on peut imaginer dans la longueur du tuyau ; donc les petits prismes de liqueur qui passent par ces différentes sections sont tous égaux entr'eux : de plus ils ont tous la même longueur, laquelle représente la vîtesse uniforme avec laquelle l'eau coule dans le tuyau ; par conséquent les bases des petits prismes sont égales : or ces bases mesurent la capacité du tuyau suivant la largeur. Donc si de l'eau coule uniformément dans un tuyau cylindrique ou prismatique, elle en remplit exactement la capacité. Si une liqueur, comme de l'eau, remplit un tuyau cylindrique vertical ou incliné dans lequel elle coule, le tuyau étant toujours entretenu plein, elle y est mue d'une vîtesse uniforme. Car puisque le tuyau est entretenu plein, il en sort constamment la même quantité ; donc il en passe aussi la même quantité par toutes les sections que l'on peut imaginer dans la longueur du tuyau : donc tous les petits prismes qui passent en même tems par ces sections sont tous égaux entr'eux ; d'ailleurs ils ont des bases égales, puisque la liqueur remplit exactement le tuyau ; donc les hauteurs sont aussi égales : or ces mêmes hauteurs représentent les vîtesses avec lesquelles ces petits prismes ou cylindres sont mus ; par conséquent la liqueur ou toutes les parties qui la composent sont mues dans le tuyau cylindrique d'une vîtesse égale & uniforme. Ainsi on peut conclure que l'eau qui coule dans un siphon y est mue d'une vîtesse uniforme, & qu'elle le remplit exacte-

ment. Mais il faut pour cela que l'ouverture soit petite, car si elle étoit grande, l'eau seroit obligée de venir de loin pour fournir à l'écoulement, & il se feroit à l'ouverture & même dans le siphon un vuide semblable à celui qui se forme au-dessus des ouvertures des réservoirs lorsqu'elles sont trop grandes. Si une liqueur coule d'une vîtesse uniforme dans un siphon, & que le vaisseau ou la courte branche demeure toujours plein, on pourra savoir quelle quantité il en peut sortir dans un tems donné en connoissant la différence des longueurs des branches & le diametre du siphon. On peut penser que la liqueur qui sort d'un réservoir ne reçoit la vîtesse avec laquelle elle sort qu'au moment de sa sortie, ou qu'elle la reçoit successivement, & qu'elle est accélérée jusqu'à ce qu'elle soit sortie. La premiere de ces deux hypotheses peut avoir lieu pour les premieres gouttes qui se trouvent à l'ouverture lorsque le flux commence, car on peut supposer la premiere lame si mince, qu'elle sorte au même instant qu'elle reçoit sa vîtesse ; mais à l'égard des lames suivantes, il y a tout lieu de croire qu'elles ont reçu une partie de leur vîtesse avant d'arriver à l'ouverture ; c'est pourquoi le premieres gouttes doivent sortir avec une moindre vîtesse que les suivantes ; ce qui se rapporte beaucoup aux expériences.

A l'égard des balancemens qui arrivent à une liqueur, lorsqu'une puissance après l'avoir contrainte de monter au-dessus du niveau, la laisse retomber en l'abandonnant à elle-même ; on peut dire que lorsqu'une liqueur est en repos dans un siphon, elle est de niveau dans les deux branches, la surface supérieure est sur un plan horizontal ; mais si quelque puissance se joint à la pesanteur de la liqueur, elle lui fera perdre l'équilibre, & la contraindra de

monter dans l'une des branches, en l'abaissant dans l'autre.



Soit le siphon *A B C* où la liqueur qu'il contient soit en équilibre, la surface *D E F G* est de niveau, que si quelque force pousse la liqueur de haut en bas dans la branche *C H*, elle le fera descendre comme de *F G* en *I K* & la fera monter dans la branche *A P* aussi haut qu'elle est descendue comme en *L M* si le siphon est cylindrique; or si la puissance qui a agi sur la liqueur, la laisse ensuite à elle-même, elle descendra dans la branche *A P*, puisque les liqueurs tendent à se mettre de niveau; ainsi elle descendra en *D E*, mais l'expérience démontre qu'elle ne s'y arrête pas, elle descend au-dessous du niveau *B E F G* dans la branche *A P;* il est évident que la liqueur s'abaissera ensuite dans la branche *C H*, & qu'elle montera dans la branche *A P*, mais elle ne s'arrêtera pas au niveau *D E F G*, elle montera au-dessus dans la branche *A P*, & elle descendra au-dessous dans la branche *C H;* la liqueur continuera à monter & à descendre de la sorte & à se balancer dans le siphon par ses allées & retours alternatifs; or ce sont ces vibrations ou balancemens qui sont toujours réglés suivant une loi semblable à celle

des pendules ; voici comment. Si après que la liqueur est descendue dans la branche *C H* au-dessous du niveau *D E F G*, & qu'elle est montée dans la branche *A P* en *L M*, elle est abandonnée à elle-même, elle descendra par un mouvement accéléré jusqu'au repos *D E F G*, car tant que la colonne *L P* sera plus haute que la colonne *K H*, elle pourra imprimer par l'excès de son poids de nouveaux degrés de vîtesse ; par conséquent la liqueur descendra jusqu'au repos *D E F G* par un mouvement accéléré. Lorsque la liqueur sera parvenue en *D E*, elle continuera de descendre par un mouvement retardé autant au-dessous du niveau *D E F G* qu'elle étoit montée au dessus. La liqueur descendra au-dessous du niveau du repos *D E F G*, puisqu'elle a toute la vîtesse qu'elle a acquise durant l'accélération par *L D ;* son mouvement sera retardé, car comme elle ne peut descendre au-dessous du niveau *D E F G*, dans la branche *A P*, qu'elle ne monte au-dessus dans la branche *C H*, la colonne de cette branche sera plus pesante que celle de la branche *A P;* donc la liqueur cessera d'être accélérée, puisque la colonne qui descend & qui tend à faire monter la liqueur est moins pesante que la colonne qui monte & qui tend à la faire descendre ; or puisque la liqueur cesse d'être accélérée, & que d'ailleurs elle monte dans la branche *C H* contre l'effort de la pesanteur, il s'ensuit qu'elle sera retardée. La liqueur descendra dans la branche *A P* autant au-dessous du repos *D E F G*, qu'elle étoit montée au-dessus en *L M*, c'est-à-dire qu'après être descendue dans la branche *A P* jusqu'au repos *D E F G*, elle montera au-dessus dans la branche *C H*, & la hauteur *G S* à laquelle elle parviendra est égale à la hauteur *D L*, d'où elle est descendue dans la branche *A P*, car comme un corps peut avec la vîtesse acquise par une certaine hauteur, remonter à l'endroit d'où il a commencé à descendre ; de même la liqueur con-

ſpécifique eſt plus grande ou moindre que celle de la liqueur. Si on met ſur une liqueur un corps ſolide de même peſanteur ſpécifique qu'elle, il s'enfonce entiérement, il demeure dans l'endroit où on le met, il perd tout ſon poids, c'eſt-à-dire que lorſqu'il eſt une fois enfoncé, la liqueur ſeule le ſoutient ſans le ſecours d'une autre cauſe; d'où il ſuit que le ſolide dont il s'agit étant de même peſanteur que le volume de liqueur dont il tient la place, la colonne où il ſe trouve a une force égale à celle des colonnes environnantes, elle ne peut donc ni les ſurmonter ni être ſurmontée; par conſéquent cette colonne étant retenue en équilibre, il eſt néceſſaire que le corps demeure dans l'endroit où on l'a mis; mais ſi la peſanteur ſpécifique des ſolides eſt plus grande que celle d'une liqueur, il n'eſt pas difficile d'appercevoir qu'ils doivent s'y enfoncer entiérement, puiſque la colonne ſur laquelle ils peſent, étant plus forte que les colonnes latérales, l'équilibre ne peut être rétabli que lorſqu'ils ſont au fond; or il eſt certain que ces corps perdent de leur peſanteur, puiſque la liqueur leur réſiſte, & qu'elle fait effort pour la ſoulever; l'on peut même déterminer quelle partie ils perdent de leur poids, car la partie de leur poids qu'ils perdent, eſt égale au poids du volume de liqueur dont ils tiennent la place.

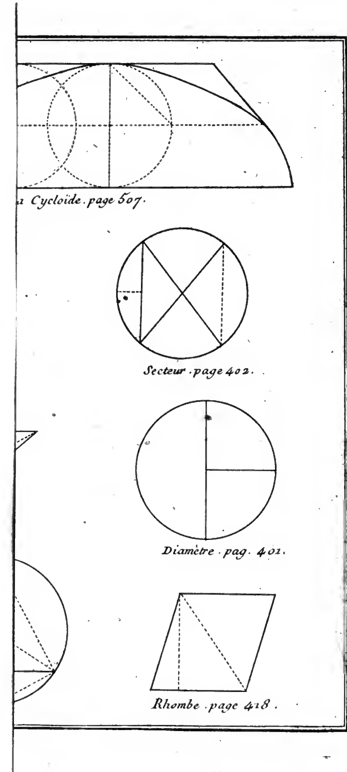
Plus la peſanteur ſpécifique d'un corps eſt grande, moins il perd de ſa peſanteur lorſqu'il eſt plongé. Si ſa peſanteur ſpécifique eſt double, triple, quadruple en pareil volume, il peſera 2, 3, 4 fois davantage, & étant plongé dans la liqueur, il ne perdra que la moitié, le tiers, le quart de ce poids, parce que celui de la liqueur dont il occupe la place, n'eſt que la moitié, le tiers, le quart de celle du ſolide plongé. Si l'on plonge un même corps dans des liqueurs de différentes peſanteurs ſpécifiques, il perd davantage de ſon poids dans la liqueur la plus

pesante, car les pesanteurs spécifiques des liqueurs sont entr'elles comme les pertes qu'il y fait. Si on met sur une même liqueur deux corps de volume égal plus pesans qu'elle, ils perdront également de leurs poids, puisque l'une & l'autre perte est égale au poids du volume de liqueur dont ils tiennent la place. Il est néanmoins vrai que la perte du corps moins pesant a un plus grand rapport à sa pesanteur absolue ; ainsi si, en pareil volume, ils pesent l'un 6 livres & l'autre 3, qu'ils perdent une livre ; le rapport de 1 à 3 est bien plus grand que celui de 1 à 6. Si on plonge dans une même liqueur deux corps plus pesans qu'elle, & dont les volumes soient inégaux, les pertes seront entr'elles comme les volumes ; si les deux corps pesent également, les pesanteurs spécifiques sont entr'elles réciproquement comme les pertes ou les volumes. Si l'on connoît le poids absolu d'un corps & la partie qu'il perd dans une liqueur, on saura que la pesanteur spécifique de la liqueur est à celle du corps plongé, comme la partie perdue est au poids entier du solide : car les pesanteurs spécifiques, ou en volume égal, sont comme les pesanteurs absolues : or la pesanteur absolue de la liqueur en pareil volume est égale à la partie perdue ; donc la pesanteur spécifique de la liqueur est à celle du solide plongé, comme la perte qu'il fait est à son poids entier. Puisqu'un corps qui est plongé dans une liqueur perd une partie de son poids, laquelle est égale au poids d'un pareil volume de la même liqueur, il s'ensuit que, pour soutenir ces corps dans la liqueur, il suffit d'employer une force qui soit égale à la différence du poids entier du solide & de la perte qu'il fait : pour peu que cette force augmente son effort, elle fera monter le solide. D'où il suit que plus les pesanteurs spécifiques de la liqueur & du solide approcheront de l'égalité, plus le solide perdra de son poids, & plus la force nécessaire pour le soutenir ou pour le faire

monter sera petite. Il suit encore que plus les pesanteurs spécifiques du solide & de la liqueur approcheront d'être égales, moins le solide aura de vîtesse en s'enfonçant dans la liqueur ; car comme il ne descend que par la différence des pesanteurs, plus cette différence sera petite, plus la force qui pousse le solide vers le fond sera aussi petite, & par conséquent la vîtesse qu'il en recevra à chaque instant sera d'autant moindre.

Pour ce qui est de l'écoulement d'une liqueur produit par la condensation de l'air, on sait que l'air se condense dans la proportion des poids ou des forces qui le compriment. Pour condenser de l'air deux, trois fois plus qu'il n'est, il faut employer une force double, triple, & parce que la condensation de l'air auprès de la terre répond au poids d'une colonne de mercure de 28 pouces, ou d'une colonne d'eau de 32 pieds, il s'ensuit que pour condenser l'air que nous respirons au double, au triple, il faudra le charger d'un poids égal à celui d'une colonne de mercure qui auroit une hauteur double, triple de 28 pouces, ou d'une colonne d'eau qui auroit une hauteur double, triple de 32 pieds ; on sait qu'un pied cubique d'air pese environ 9504 fois moins qu'un pied cubique de mercure. Maintenant si un air condensé presse sur la surface d'une liqueur, la pression sera proportionnelle au degré de condensation, car l'air fait effort par son ressort, & tend à se rétablir avec une force égale à celle qui le comprime & le tient assujetti ; s'il est deux fois plus condensé que l'air que nous respirons, il pressera sur la surface de la liqueur avec une force égale au poids d'une colonne d'eau de 64 pieds de haut ou d'une colonne de mercure de 56 pouces ; c'est pourquoi si, dans le vaisseau où se trouve cet air condensé, il y a quelque liqueur, comme de l'eau qu'on perce en quelqu'endroit, l'eau jailliroit à la hauteur de 64 pieds, de même que si elle sortoit d'un réservoir

où la surface de l'eau seroit 64 pieds au-dessus de l'ouverture, puisque les pressions sont égales dans les deux suppositions; mais parce que l'air extérieur résiste par son poids & son ressort autant qu'une colonne d'eau de 32 pieds, la moitié de la force de cet air condensé se consommera à surmonter la résistance de l'air extérieur; ainsi quoique l'eau enfermée dans le vaisseau soit autant chargée que si elle avoit au-dessus une colonne d'eau de 64 pieds, elle ne jaillira néanmoins qu'à la hauteur de 32 pieds. En général, pour avoir la hauteur du jet qu'un air condensé peut produire, il faut 1°. trouver la hauteur d'une colonne de la liqueur qui doit jaillir, laquelle puisse donner par son poids à l'air extérieur le degré de condensation qu'il a. Ainsi si c'est du mercure qui doit jaillir, la hauteur de sa colonne qui peut retenir l'air du dehors dans le degré de condensation qu'il a est de 28 pouces. Si c'est de l'eau qui est pressée, la colonne est de 32 pieds. 2°. Le rapport des condensations de l'air extérieur & de l'air enfermé dans le vaisseau étant connu; s'il est, par exemple, égal à celui de 1 à 3, & que la liqueur jaillissante soit du mercure, il faut trouver la hauteur de la colonne de la même liqueur dont le poids peut donner à l'air près de la terre un degré de condensation trois fois plus grand par la proportion $1 . 3 :: 28 . x = 84$. Le quatrieme terme qui est 84 pouces est la hauteur cherchée. 3°. Si de 84 on ôte 28 qui exprime la résistance que l'air extérieur fait au jet, le reste qui est 56 pouces est la hauteur à laquelle le jet de mercure peut monter par la pression d'un air trois fois plus condensé que l'air extérieur; si la liqueur jaillissante étoit de l'eau, le troisieme terme de la proportion seroit 32 pieds, & la hauteur cherchée seroit 96 pieds, & 64 différence de 32 à 96 la hauteur à laquelle l'eau peut monter lorsqu'elle est pressée par un air trois fois plus condensé que l'air libre auprès de la terre. On trouvera de la



a Cycloïde . page 507 .
Secteur . page 402 .
Diamètre . pag. 401 .
Rhombe . page 418 .

même maniere la hauteur du jet pour toute autre liqueur dont la peſanteur ſpécifique ſera connue, le degré de condenſation de l'air comprimé étant donné. Tout ce qu'on a dit dans cet article peut très-bien ſe rapporter à l'Hydraulique & à l'Hydroſtatique.

FIN.

Fautes à corriger.

Page 55, *ligne* 17, cercle, *liſez* cycle.
Page 58, s'attirer, *liſez* s'altérer.
Page 101, *ligne* 4, ſans, *liſez* dans.
Page 112, *ligne* 35, de la, *liſez* de ſa.
Page 169, *ligne* 18, ne ſe portent, *liſez* ne ſe porte.
Page 174, *ligne* 7, eſt la, *liſez* eſt à la.
Page 242, *ligne* 34, zon, *liſez* zone.
Page 248, *il manque la lettre* T *au centre de la figure*.
Page 303, *ligne* 16, par, *liſez* que.
Page 317, *ligne* 12, dulcifié, *liſez* dulcifié.
Page 323, *ligne* 20, l'ame, *liſez* la lame.
Page 350, *ligne* 21, particulieres, *liſez* particuliers.
Page 464, *ligne* 5, + 267366, *liſez* x 267366.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE, A nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans-Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra: SALUT. Notre ame le ſieur LOTTIN, l'un de nos Imprimeurs-Libraires, Nous a fait expoſer qu'il deſireroit faire imprimer & donner au Public l'*Abrégé élémentaire d'Aſtronomie, de Phyſique, d'Hiſtoire naturelle, de Chymie*, &c. s'il Nous plaiſoit lui accorder nos Lettres de Privilege pour ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, nous lui avons permis & permettons par ces préſentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de ſix années conſécutives, à compter du jour de la date des préſentes. Faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires &

autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance : comme aussi d'imprimer, ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Ouvrage, ni d'en faire aucuns extraits sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tie[illegible] udit Exposant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts : A LA CHARGE que ces présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres ; conformément aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du dix Avril mil sept cent vir[illegible]q, à peine de déchéance du présent Privilege ; qu'avant de l'exp[illegible]er en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression du[illegible]t Ouvrage, sera remis dans le même état où l'approbation y aura [illegible] donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France le Sieur Hue de Miromenil ; qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France le Sieur de Maupeou, & un dans celle dudit Sieur Hue de Miromenil, le tout à peine de nullité des présentes : DU CONTENU desquelles vous MANDONS & enjoignons de faire jouir ledit Exposant, & ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. VOULONS que la copie des présentes, qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & feaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. COMMANDONS au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission ; & nonobstant clameur de haro, charte normande, & lettres à ce contraires : car tel est notre plaisir. Donné à Paris, le vingtieme jour du mois de Novembre, l'an mil sept cent soixante-seize, & de notre regne le troisieme. Par le Roi en son Conseil.

Signé, LEBEGUE.

Je soussigné reconnois que le présent Privilege expédié en mon nom appartient à Monsieur * * *. A Paris, ce vingt-deuxieme de Novembre mil sept cent soixante-seize.

A. M. LOTTIN, l'aîné, Imprimeur-Libraire du [illegible], & de la Ville de Paris.

Regîtré le présent Privilege & ensemble la présente cession sur le Regître XX de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n°. 757, fol. 249, conformément au Réglement de 1723. A Paris, ce 23 Novembre 1776.

HUMBLOT, Adjoint.

De l'Imprimerie de STOUPE, rue de la Harpe.

